


Electroluminescent display and manufacturing method thereof

Patent number: CN1291792
Publication date: 2001-04-18
Inventor: SHUNPEI YAMAZAKI (JP); ICHINE YAMAMOTO (JP);
 MASAOKI HIROKE (JP)
Applicant: SEMICONDUCTOR ENERGY LAB (JP)
Classification:
 - international: **H01L27/32; H01L51/40; H01L27/28; H01L51/05;** (IPC1-7): H01L31/12; G09F9/30; H01L27/15; H05B33/00
 - european: H01L51/00A2B; H01L27/32; H01L51/00A2B2
Application number: CN20001030498 20001012
Priority number(s): JP19990290356 19991012; JP19990301770 19991022

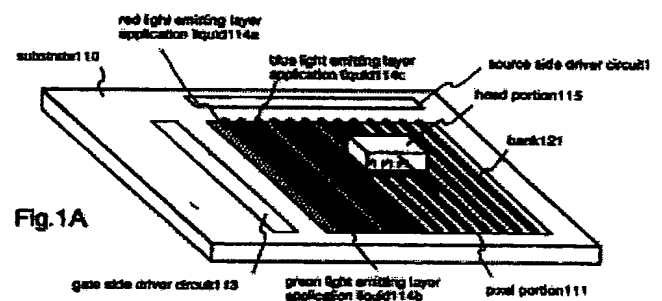
Also published as:

 EP1093166 (A2)
 KR20010082530 (U)
 EP1093166 (A3)
 CN1265470C (C)

Report a data error here

Abstract not available for CN1291792
 Abstract of correspondent: EP1093166

To provide a high throughput film deposition means for film depositing an organic EL material made of polymer accurately and without any positional shift. A pixel portion is divided into a plurality of pixel rows by a bank, and a head portion of a thin film deposition apparatus is scanned along a pixel row to thereby simultaneously apply a red light emitting layer application liquid, a green light emitting layer application liquid, and a blue light emitting layer application liquid in stripe shapes. Heat treatment is then performed to thereby form light emitting layers luminescing each of the colors red, green, and blue.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01L 31/12

H01L 27/15 H05B 33/00

G09F 9/30

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00130498.4

[43] 公开日 2001 年 4 月 18 日

[11] 公开号 CN 1291792A

[22] 申请日 2000.10.12 [21] 申请号 00130498.4

[30] 优先权

[32]1999.10.12 [33]JP [31]290356/1999

[32]1999.10.22 [33]JP [31]301770/1999

[71] 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 山崎舜平 山本一字

广木正明 福永健司

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

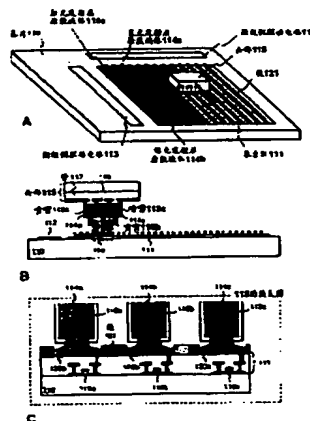
代理人 梁永 张志醒

权利要求书 7 页 说明书 38 页 附图页数 23 页

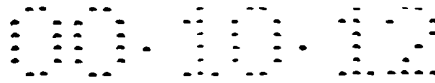
[54] 发明名称 电致发光显示器件及其制造方法

[57] 摘要

为了提供一种高效率薄膜沉积方法,用于精确地薄膜沉积由聚合物制成的有机 EL 材料而没有任何偏移。象素区被棱分割为多个象素行,薄膜沉积装置的头 部沿着象素行扫描从而同时把红光发射层涂敷液体、绿光发射层涂敷液体和蓝 光发射层涂敷液体涂敷成条状。然后进行热处理以便形成发射红、绿和蓝色光 的光发射层。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1、 一种 EL 显示器件，包括：

象素区，具有多条栅极连线、与所述多条栅极连线相交的多条源极连线、被所述多条栅极连线和所述多条源极连线包围的至少一个薄膜晶体管、以及电连接到所述薄膜晶体管上的 EL 元件，

其中所述象素区包括沿着所述多条栅极连线分割的多个象素行，以及

其中所述多个象素行包括其中形成有红光发射层的第一象素行、其中形成有绿光发射层的第二象素行和其中形成有蓝光发射层的第三象素行。

2、 一种 EL 显示器件，包括：

象素区，具有多条栅极连线、与所述多条栅极连线相交的多条源极连线、被所述多条栅极连线和所述多条源极连线包围的至少一个薄膜晶体管、以及电连接到所述薄膜晶体管上的 EL 元件，

其中所述象素区包括沿着所述多条源极连线分割的多个象素行，以及

其中所述多个象素行包括其中形成有红光发射层的第一象素行、其中形成有绿光发射层的第二象素行和其中形成有蓝光发射层的第三象素行。

3、 一种 EL 显示器件，包括：

象素区，具有多条栅极连线、与所述多条栅极连线相交的多条源极连线、设置在所述多条栅极连线上方的多个棱、被所述多条栅极连线和所述多条源极连线包围的至少一个薄膜晶体管、以及电连接到所述薄膜晶体管上的 EL 元件，

其中所述象素区包括沿着所述多个棱分割的多个象素行，以及

其中所述多个象素行包括其中形成有红光发射层的第一象素行、其中形成有绿光发射层的第二象素行和其中形成有蓝光发射层的第三象素行。

4、 一种 EL 显示器件，包括：

象素区，具有多条栅极连线、与所述多条栅极连线相交的多条源极连线、设置在所述多条源极连线上方的多个棱、被所述多条栅极连线和所述多条源极连线包围的至少一个薄膜晶体管、以及电连接到所



述薄膜晶体管上的 EL 元件，

其中所述象素区包括沿着所述多个棱分割的多个象素行，以及其中所述多个象素行包括其中形成有红光发射层的第一象素行、其中形成有绿光发射层的第二象素行和其中形成有蓝光发射层的第三象素行。

5 5、一种 EL 显示器件，包括：

象素区，具有多个设置成条形的阴极、多个设置成条形以便与所述多个阴极相交的阳极、以及设置在所述多个阴极与所述多个阳极之间的多个发射层，

10 其中所述象素区包括沿着所述多个阴极分割的多个象素行，以及其中所述多个象素行包括其中形成有红光发射层的第一象素行、其中形成有绿光发射层的第二象素行和其中形成有蓝光发射层的第三象素行。

6、一种 EL 显示器件，包括：

15 象素区，具有多个设置成条形的阴极、多个设置成条形以便与所述多个阴极相交的阳极、设置在所述多个阴极的间隙内的多个棱、以及设置在所述多个阴极与所述多个阳极之间的多个发射层，

20 其中所述象素区包括沿着所述多个棱分割的多个象素行，以及其中所述多个象素行包括其中形成有红光发射层的第一象素行、其中形成有绿光发射层的第二象素行和其中形成有蓝光发射层的第三象素行。

7、根据权利要求 1 所述的 EL 显示器件，其中所述红光发射层、所述绿光发射层和所述蓝光发射层包括高分子有机 EL 材料。

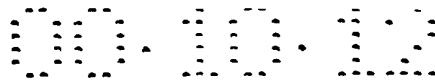
25 8、根据权利要求 2 所述的 EL 显示器件，其中所述红光发射层、所述绿光发射层和所述蓝光发射层包括高分子有机 EL 材料。

9、根据权利要求 3 所述的 EL 显示器件，其中所述红光发射层、所述绿光发射层和所述蓝光发射层包括高分子有机 EL 材料。

10、根据权利要求 4 所述的 EL 显示器件，其中所述红光发射层、所述绿光发射层和所述蓝光发射层包括高分子有机 EL 材料。

30 11、根据权利要求 5 所述的 EL 显示器件，其中所述红光发射层、所述绿光发射层和所述蓝光发射层包括高分子有机 EL 材料。

12、根据权利要求 6 所述的 EL 显示器件，其中所述红光发射层、



所述绿光发射层和所述蓝光发射层包括高分子有机 EL 材料。

5 13、根据权利要求 1 所述的 EL 显示器件，其中所述 EL 显示器件包括在选自包括如下装置组的电子装置中：摄象机，数码相机；防护镜型显示器；汽车导航系统；声音重放装置；个人计算机；游戏设备；移动信息终端。

14、根据权利要求 2 所述的 EL 显示器件，其中所述 EL 显示器件包括在选自包括如下装置组的电子装置中：摄象机，数码相机；防护镜型显示；汽车导航系统；声音重放装置；个人计算机；游戏设备；移动信息终端。

10 15、根据权利要求 3 所述的 EL 显示器件，其中所述 EL 显示器件包括在选自包括如下装置组的电子装置中：摄象机，数码相机；防护镜型显示；汽车导航系统；声音重放装置；个人计算机；游戏设备；移动信息终端。

15 16、根据权利要求 4 所述的 EL 显示器件，其中所述 EL 显示器件包括在选自包括如下装置组的电子装置中：摄象机，数码相机；防护镜型显示；汽车导航系统；声音重放装置；个人计算机；游戏设备；移动信息终端。

20 17、根据权利要求 5 所述的 EL 显示器件，其中所述 EL 显示器件包括在选自包括如下装置组的电子装置中：摄象机，数码相机；防护镜型显示；汽车导航系统；声音重放装置；个人计算机；游戏设备；移动信息终端。

25 18、根据权利要求 6 所述的 EL 显示器件，其中所述 EL 显示器件包括在选自包括如下装置组的电子装置中：摄象机，数码相机；防护镜型显示；汽车导航系统；声音重放装置；个人计算机；游戏设备；移动信息终端。

19、一种制造 EL 显示器件的方法，该 EL 显示器件具有象素区，包括多条栅极连线、与所述多条栅极连线相交的多条源极连线、被所述多条栅极连线和所述多条源极连线包围的至少一个薄膜晶体管、以及电连接到所述薄膜晶体管上的 EL 元件，该方法包括如下步骤：

30 沿着所述多条栅极连线分割所述象素区形成多个象素行，以及在每个象素行中形成光发射层，

其中所述光发射层选自包括红光发射层、绿光发射层和蓝光发射

层的组。

- 20、一种制造 EL 显示器件的方法，该 EL 显示器件具有象素区，包括多条栅极连线、与所述多条栅极连线相交的多条源极连线、被所述多条栅极连线和所述多条源极连线包围的至少一个薄膜晶体管、以及电连接到所述薄膜晶体管上的 EL 元件，该方法包括如下步骤：

沿着所述多条源极极连线分割所述象素区形成多个象素行，以及在每个象素行中形成光发射层，

其中所述光发射层选自包括红光发射层、绿光发射层、和蓝光发射层的组。

- 21、一种制造 EL 显示器件的方法，该 EL 显示器件具有象素区，包括多条栅极连线、与所述多条栅极连线相交的多条源极连线、设置在所述多条栅极连线上方的多个棱、被所述多条栅极连线和所述多条源极连线包围的至少一个薄膜晶体管、以及电连接到所述薄膜晶体管上的 EL 元件，该方法包括如下步骤：

- 沿着所述多个棱分割所述象素区形成多个象素行，以及在每个象素行中形成光发射层，

其中所述光发射层选自包括红光发射层、绿光发射层、和蓝光发射层的组。

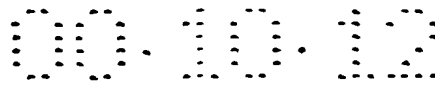
- 22、一种制造 EL 显示器件的方法，该 EL 显示器件具有象素区，包括多条栅极连线、与所述多条栅极连线相交的多条源极连线、设置在所述多条源极连线上方的多个棱、包围所述多条栅极连线和所述多条源极连线的至少一个薄膜晶体管、以及电连接到所述薄膜晶体管上的 EL 元件，该方法包括如下步骤：

- 沿着所述多个棱分割所述象素区形成多个象素行，以及在每个象素行中形成光发射层，

其中所述光发射层选自包括红光发射层、绿光发射层、和蓝光发射层的组。

- 23、一种制造 EL 显示器件的方法，该 EL 显示器件具有象素区，包括多个设置成条形的阴极、多个设置成条形以便与所述多个阴极相交的阳极、设置在所述多个阴极与所述多个阳极之间的多个发射层，该方法包括如下步骤：

沿着所述多个阴极分割所述象素区形成多个象素行，以及



在每个象素行中形成光发射层，

其中所述光发射层选自包括红光发射层、绿光发射层、和蓝光发射层的一组。

5 24、一种制造 EL 显示器件的方法，该 EL 显示器件具有象素区，包括多个设置成条形的阴极、多个设置成条形以便与所述多个阴极相交的阳极、设置在所述多个阴极的间隙内的多个棱、以及设置在所述多个阴极与所述多个阳极之间的多个发射层，该方法包括如下步骤：

沿着所述多个棱分割所述象素区形成多个象素行，以及
在每个象素行中形成光发射层，

10 其中所述光发射层选自包括红光发射层、绿光发射层、和蓝光发射层的一组。

25、根据权利要求 19 所述的方法，其中所述红光发射层、所述绿光发射层和所述蓝光发射层包括高分子有机 EL 材料。

15 26、根据权利要求 20 所述的 EL 显示器件，其中所述红光发射层、所述绿光发射层和所述蓝光发射层包括高分子有机 EL 材料。

27、根据权利要求 21 所述的 EL 显示器件，其中所述红光发射层、所述绿光发射层和所述蓝光发射层包括高分子有机 EL 材料。

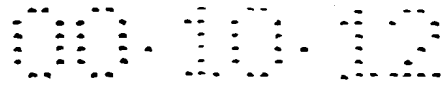
28、根据权利要求 22 所述的 EL 显示器件，其中所述红光发射层、所述绿光发射层和所述蓝光发射层包括高分子有机 EL 材料。

20 29、根据权利要求 23 所述的 EL 显示器件，其中所述红光发射层、所述绿光发射层和所述蓝光发射层包括高分子有机 EL 材料。

30、根据权利要求 24 所述的 EL 显示器件，其中所述红光发射层、所述绿光发射层和所述蓝光发射层包括高分子有机 EL 材料。

25 31、根据权利要求 19 所述的方法，其中所述方法进一步包括从分离的喷嘴同时排放将变成所述红光发射层的红光发射层涂敷液体、将变成所述绿光发射层的绿光发射层涂敷液体和将变成所述蓝光发射层的蓝光发射层涂敷液体，和对排放的所述红光发射层涂敷液体、所述绿光发射层涂敷液体和所述蓝光发射层涂敷液体进行热处理。

30 32、根据权利要求 20 所述的方法，其中所述方法进一步包括从分离的喷嘴同时排放将变成所述红光发射层的红光发射层涂敷液体、将变成所述绿光发射层的绿光发射层涂敷液体和将变成所述蓝光发射层的蓝光发射层涂敷液体，和对排放的所述红光发射层涂敷液体、所



述绿光发射层涂敷液体和所述蓝光发射层涂敷液体进行热处理。

5 33、根据权利要求 21 所述的方法，其中所述方法进一步包括从分离的喷嘴同时排放将变成所述红光发射层的红光发射层涂敷液体、将变成所述绿光发射层的绿光发射层涂敷液体和将变成所述蓝光发射层的蓝光发射层涂敷液体，和对排放的所述红光发射层涂敷液体、所述绿光发射层涂敷液体和所述蓝光发射层涂敷液体进行热处理。

10 34、根据权利要求 22 所述的方法，其中所述方法进一步包括从分离的喷嘴同时排放将变成所述红光发射层的红光发射层涂敷液体、将变成所述绿光发射层的绿光发射层涂敷液体和将变成所述蓝光发射层的蓝光发射层涂敷液体，和对排放的所述红光发射层涂敷液体、所述绿光发射层涂敷液体和所述蓝光发射层涂敷液体进行热处理。

15 35、根据权利要求 23 所述的方法，其中所述方法进一步包括从分离的喷嘴同时排放将变成所述红光发射层的红光发射层涂敷液体、将变成所述绿光发射层的绿光发射层涂敷液体和将变成所述蓝光发射层的蓝光发射层涂敷液体，和对排放的所述红光发射层涂敷液体、所述绿光发射层涂敷液体和所述蓝光发射层涂敷液体进行热处理。

20 36、根据权利要求 24 所述的方法，其中所述方法进一步包括从分离的喷嘴同时排放将变成所述红光发射层的红光发射层涂敷液体、将变成所述绿光发射层的绿光发射层涂敷液体和将变成所述蓝光发射层的蓝光发射层涂敷液体，和对排放的所述红光发射层涂敷液体、所述绿光发射层涂敷液体和所述蓝光发射层涂敷液体进行热处理。

25 37、根据权利要求 19 所述的方法，其中至少所述红光发射层、所述绿光发射层和所述蓝光发射层之一通过对从喷嘴排放的涂敷液体进行热处理形成，而其余的光发射层通过选自包括旋涂方法、印刷方法和蒸发方法的方法形成。

38、根据权利要求 20 所述的方法，其中至少所述红光发射层、所述绿光发射层和所述蓝光发射层之一通过对从喷嘴排放的涂敷液体进行热处理形成，而其余的光发射层通过选自包括旋涂方法、印刷方法和蒸发方法的一组的方法形成。

30 39、根据权利要求 21 所述的方法，其中至少所述红光发射层、所述绿光发射层和所述蓝光发射层之一通过对从喷嘴排放的涂敷液体进行热处理形成，而其余的光发射层通过选自包括旋涂方法、印刷方

法和蒸发方法的一组的方法形成。

5 40、根据权利要求 22 所述的方法，其中所述红光发射层、所述绿光发射层和所述蓝光发射层之一通过对从喷嘴排放的涂敷液体进行热处理形成，而其余的光发射层通过选自包括旋涂方法、印刷方法和蒸发方法的一组的方法形成。

41、根据权利要求 23 所述的方法，其中所述红光发射层、所述绿光发射层和所述蓝光发射层之一通过对从喷嘴排放的涂敷液体进行热处理形成，而其余的光发射层通过选自包括旋涂方法、印刷方法和蒸发方法的一组的方法形成。

10 42、根据权利要求 24 所述的方法，其中所述红光发射层、所述绿光发射层和所述蓝光发射层之一通过对从喷嘴排放的涂敷液体进行热处理形成，而其余的光发射层通过选自包括旋涂方法、印刷方法和蒸发方法的一组的方法形成。

43、一种形成 EL 显示器件的方法，包括如下步骤：

15 在基片上形成至少具有两个相邻象素的象素区；以及
在相对于所述基片移动所述分配器的过程中从分配器连续地在所述两个相邻象素中进行光发射层涂敷；

其中所述光发射层涂敷选自包括红光发射层涂敷、绿光发射层涂敷和蓝光发射层涂敷的一组。

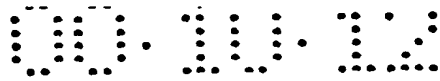
20 44、根据权利要求 43 所述的方法，其中所述方法进一步包括进行热处理以便形成光发射层。

45、一种形成 EL 显示器件的方法，包括如下步骤：

25 在基片上形成至少具有一个象素行的象素区；以及
在相对于所述基片移动所述分配器的过程中从分配器连续地在所述一个象素行中进行光发射层涂敷；

其中所述光发射层涂敷选自包括红光发射层涂敷、绿光发射层涂敷和蓝光发射层涂敷的一组。

46、根据权利要求 45 所述的方法，其中所述方法进一步包括进行热处理以便形成光发射层。



说明书

电致发光显示器件及其制造方法

5 本发明涉及包括 EL 元件的 EL 显示器件，所述 EL 元件由夹在阳极和阴极之间的能够获得 EL（电致发光）的有机发光材料（后面称为有机 EL 材料）构成，所述阳极和阴极形成在基片上，以及制造以 EL 显示器件作为显示部分（显示器或者显示监视器）的电子装置（电子设备）的方法。应该注意上述 EL 显示器件也称为 OLED（有机发光二极管）。

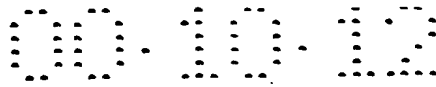
10 近年来，采用 EL 元件作为自发光元件的显示器件（EL 显示器件）的研究获得了发展，所述自发光元件利用有机发光材料的 EL 现象。因为 EL 显示器件是自发光类型，它不象液晶显示器件那样需要背景光。而且，由于 EL 显示器件的视场角较宽，发现它可以作为户外使用的移动设备的理想显示部分。

15 有两种类型的 EL 显示器件，无源型（简单矩阵类型）和有源类型（有源矩阵类型）。两种类型 EL 显示器件的研究正在活跃进行。特别地，有源矩阵 EL 显示器件目前引起很大的兴趣。关于用于形成发光层的有机 EL 材料正在对低分子有机 EL 材料和高分子有机 EL 材料（有机聚合物 EL 材料）进行研究，所述发光层可以作为 EL 元件的芯。高分子有机 EL 材料更引人注意，因为它们比低分子有机 EL 材料更容易处理，而且具有高耐热特性。

20 关于高分子有机 EL 材料的薄膜沉积方法，Seiko Epson, Co. Ltd 提出的墨喷方法被认为最好的方法。日本专利申请公开平 10-12377、日本专利申请公开平 10-15967 和日本专利申请公开平 11-54270 等可以看作是关于这一技术的。

25 然而，在墨喷方法中，高分子有机 EL 材料被喷涂在应用表面上。因此，如果应用表面与墨喷头喷嘴之间的距离设置不合适，液滴将被喷射在不需要应用的部件上，导致称为变化曲线的问题发生。注意关于变化曲线的细节在上述日本专利申请公开平 11-54270 中披露了，其中产生距离喷射定位靶 $0.5\mu\text{m}$ 或更多的偏差。

30 鉴于上述问题完成了本发明，本发明的目的是提供一种高生产率薄膜沉积装置，用于精确沉积由聚合物制成的有机 EL 材料薄膜，而



不产生任何位置偏移。本发明的再一个目的在于提供一种利用这种装置的 EL 显示器件及其制造方法。本发明的另一个目的在于提供一种利用 EL 显示器件作为它的显示部分的电子设备。

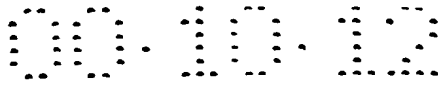
5 为了实现上述目的，本发明的特征在于利用分配器式的薄膜沉积装置把红、绿、蓝发光层形成条形。应该注意条形包括长宽比为 2 或更大的长而窄的长方形、长短轴之比为 2 或更大的长而窄的椭圆形。本发明的薄膜沉积装置示于图 1 中。

图 1 是示出当实施本发明时由 π 共轭基聚合物制成的有机 EL 材料的薄膜沉积状态的示意图。在图 1A 中像素区 111、源极侧驱动器电路 10 112、以及栅极侧驱动电路 113 都由 TFT 形成，它们被形成在基片 10 上。被多根连接到源极侧驱动器电路 112 上的源极连线和多根连接到栅极侧驱动电路 113 上的栅极连线包围的区域是一个像素。TFT 和电连接到 TFT 上的 EL 元件形成在像素内。因此，像素区 111 由排列成矩阵的这样的像素形成。

15 这里，参考标号 114a 表示发红光的有机 EL 材料和溶剂（后面称为红光发射层涂敷液体）的混合物；参考标号 114b 表示发绿光的有机 EL 材料和溶剂（后面称为绿光发射层涂敷液体）的混合物；而参考标号 114c 表示发蓝光的有机 EL 材料和溶剂（后面称为蓝光发射层涂敷液体）的混合物。注意对于这些涂敷液体，聚合物是有机 EL 材料，有将聚合材料直接溶解到溶剂中以便应用的方法，或者完成热聚合到材料上的方法，这是通过把单体溶解到溶剂中然后进行薄膜沉积形成的，以便形成聚合物。无论哪种方法在本发明都可以使用。利用处理成聚合物或溶解在溶剂中的有机 EL 材料的例子在这里示出。

25 在本发明的情况下，红光发射层涂敷液体 114a、绿光发射层涂敷液体 114b 和蓝光发射层涂敷液体 114c 分别从薄膜沉积装置中排放出来并沿着箭头所示方向施加。换句话说，在将发红光的像素行、将发绿光的像素行和将发蓝光的像素行中，同时形成条形发光层（严格地说是发光层母体）。

30 注意这里说的像素行表示被 121 分隔开的一行像素，所述被 121 形成在源极连线上部。也就是说，包括多个沿着源极连线串联排列的一行像素称为像素行。这里介绍被 121 形成在源极连线上部的情况，但是被 121 也可以设置在栅极连线的上部。在这种情况下，包括多个



沿着栅极连线串联排列的一行象素称为象素行。

因此，象素区 111 可以看作是被设置在多根源极连线或栅极连线上部的条形棱分开的多个象素行组件。当这样看待象素行时，也可以说象素区 111 由其中形成有发红光的条形发光层的象素行、其中形成有发绿光的条形发光层的象素行和其中形成有发蓝光的条形发光层的象素行构成。

而且，因为上述条形棱设置在多根源极连线或栅极连线的上部，实质上，象素区 111 也可以看作被源极连线或栅极连线分开的多个象素行装置。

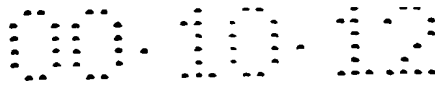
然后，在图 1B 中示出当完成图 1A 中所示的应用处理之后薄膜沉积装置的头部（也可以称为排放部）的状态。

参考标号 115 表示薄膜沉积装置的头部，其中用于红色的喷嘴 116a、用于绿色的喷嘴 116b 和用于蓝色的喷嘴 116c 连接在上面。而且，红光发射层涂敷液体 114a、绿光发射层涂敷液体 114b 和蓝光发射层涂敷液体 114c 存储在各自的喷嘴内。向填充有惰性气体的管 117 施加压力以便把这些涂敷液体排放到象素区 111。向着图的前方沿着限定空间在垂直方向上扫描头部 115 从而完成图 1A 所示的应用处理。

注意在本发明的说明书中，头部表示为被扫描。特别地，利用 X-Y 平台在垂直或水平方向移动基片。这样，头部相对在垂直或水平方向上扫描基片。当然，可以固定基片以便头部本身完成扫描。然而从稳定的角度看，首选的方法是移动基片。

图 1C 是参考标号 118 表示的排放部附近的放大示意图。形成在基片 110 上的象素区 111 是包括多个 TFT119a 至 119c 和多个象素电极 120a 至 120c 的多个象素装置。在图 1B 中，当喷嘴 116a 至 116c 被惰性气体加压时，由于这一压力，涂敷液体 114a 至 114c 将从喷嘴 116a 至 116c 排出。

注意树脂材料形成的棱 121 设置在象素之间的间隙内以便阻止涂敷液体混合到象素之间的间隙内。在这一结构中，使得棱 121 的宽度（由光刻工艺的分辨率确定）很窄以便象素区的集成化程度提高，从而可以获得高分辨率图象。特别地，在涂敷液体的粘度在 1 至 30cp 的情况下是有效的。



然而，如果涂敷液体的粘度为 30cp 或更大，或者如果涂敷液体呈溶胶或凝胶形式，那么可以在结构上省去棱。换句话说，只要在施加涂敷液体之后涂敷液体和应用表面之间的接触角足够大，涂敷液体就不会不必要地扩散。因此，不需要设置防止涂敷液体不必要扩散的棱。在这种情况下，发光层的最终形状将形成为卵形（长而窄的椭圆型，长短轴之比为 2 或更大），通常长而窄的椭圆型从象素区的一端延伸到另一端。

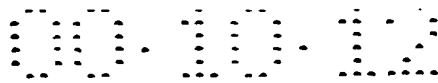
关于形成棱 121 的树脂材料可以使用丙烯酸酯、聚酰亚胺、聚酰胺以及聚伊末酰胺(polyimeamide)。如果事先在这些树脂材料中提供碳或黑色填料或类似物质以便使得树脂材料发黑，那么可以使用棱 121 作为象素之间的遮光膜。

此外，通过把利用光反射镜的传感器连接在靠近喷嘴 116a、116b 和 116c 中任何一个顶部，可以调整应用表面与喷嘴之间的距离以便总是保持固定距离。而且，提供用于调整喷嘴 116a 至 116c 之间对应于象素间距（象素之间的距离）的间隙的机构允许把喷嘴应用到具有任何象素间距的 EL 显示器件。

这样，施加从喷嘴 116a 至 116c 排出的涂敷液体 114a 至 114c 以便覆盖各个象素电极 120a 至 120c。在施加完涂敷液体 114a 至 114c 之后，在真空中进行热处理（烘干处理或高热处理）以便挥发掉包含在涂敷液体 114a 至 114c 中的有机溶剂，从而形成由 EL 有机材料制成的发光层。因此，使用在低于 EL 有机材料玻璃化温度（ T_g ）的温度下挥发的有机溶剂。而且，最终形成的发光层的薄膜厚度由 EL 有机材料的粘度确定。在这种情况下，虽然可以通过选择有机溶剂或者添加剂调整粘度，但是优选粘度在 1 至 50cp 之间（最好是在 5 至 20cp 之间）。

如果在有机 EL 材料中有许多易于变成结晶晶核的杂质，当挥发有机溶剂时结晶有机 EL 材料的可能性变大。当有机 EL 材料结晶之后，发光效率降低，因此是不希望的。希望有机 EL 材料中尽可能不含有杂质。

为了减少杂质，溶剂和 EL 有机材料被高度提纯，而且当把溶剂与 EL 有机材料混合时保持环境尽可能地清洁很重要。对于溶剂和 EL 有机材料的提纯，最好反复进行诸如蒸发、升华、过滤、再结晶、再



沉淀、色谱法、渗析法等工艺，希望最终把诸如金属元素和碱金属元素的杂质减少到 0.1ppm 或更少（最好是 0.01 ppm 或更少）。

此外，最好在施加利用图 1 所示的薄膜沉积装置形成的含有 EL 有机材料的涂敷液体时对环境给予足够的重视。更具体地说，希望上述 EL 有机材料的薄膜沉积在填充诸如氮气的惰性气体的洁净室和在手套式工作箱中进行。

因此，利用薄膜沉积装置，发射红、绿和蓝光的三种类型发光层可以同时形成。因此，由高分子有机 EL 材料制成的发光层可以高生产率形成。此外，不同于墨喷方法，本发明的方法能够把条形涂敷液体施加到没有间隔的象素行，导致大大提高的生产率。

在附图中：

图 1 A 至 1C 是本发明的 EL 有机材料的应用处理的示意图；

图 2 是象素区的截面结构的示意图；

图 3 A 至 3B 分别是象素区上部结构和构成的示意图；

图 4 A 至 4E 是 EL 显示器件的制造过程的示意图；

图 5 A 至 5D 是 EL 显示器件的制造过程的示意图；

图 6 A 至 6C 是 EL 显示器件的制造过程的示意图；

图 7 是示出 EL 显示器件的外观示意图；

图 8 是示出 EL 显示器件的电路方块结构的示意图；

图 9 是象素区的放大示意图；

图 10 是 EL 显示器件的抽样电路的元件结构的示意图；

图 11A 至 11B 分别是有源矩阵 EL 显示器件的上部结构和截面结构的示意图；

图 12 A 至 12B 分别是本发明的有机 EL 材料的应用处理的示意图和象素区的放大示意图；

图 13 是无源型 EL 显示器件的截面构造的示意图；

图 14A 和 14B 是象素区的放大图；

图 15 是无源型 EL 显示器件的截面构造图；

图 16 是本发明的有机 EL 材料的应用处理图；

图 17A 至 17C 是示出头部的喷嘴的排列的视图；

图 18A 至 18F 是电子设备的具体例子的视图；

图 19A 和 19B 是电子设备的具体例子的视图；

图 20 是有源矩阵 EL 显示器件的截面构造图；

图 21A 和 21B 是基片的粘接过程的视图；

图 22A 和 22B 是基片的分离过程的视图；

图 23 是有源矩阵 EL 显示器件的截面构造图；

5 图 24A 至 24C 是 EL 显示器件的象素的组成的视图；

图 25A 和 25B 分别是电流控制 TFT 的结构和象素组成的视图。

10 将参考图 2、3A 和 3B 描述本发明的几个实施例。图 2 示出根据本发明的 EL 显示器件中的象素区的截面图。图 3A 示出象素区的顶视图，图 3B 示出它的电路结构。在实际结构中，象素被布置在多条线中以便形成矩阵，从而形成象素区（图象显示部分）。图 2 示出沿着图 3A 中的线 A-A' 剖开的截面图。因此，在这两个图中相同的元件通常使用相同的参考标号表示，而且理解该结构最好同时参考这两个图。此外，在图 3A 中的顶视图中示出的两个象素具有相同的结构。

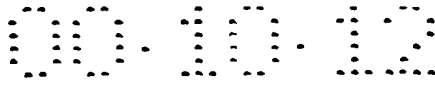
15 在图 2 中，参考标号 11 表示基片，而 12 表示基本绝缘膜（后面称为基膜）。关于基片 11，可以使用玻璃基片、玻璃陶瓷基片、石英基片、硅基片、陶瓷基片、金属基片、或者塑料基片（包括塑料膜）。

20 此外，基膜 12 对于包括活动离子的基片或具有导电性的基片尤其有益，但是对于石英基片就不必设置。关于基膜 12，可以使用含有硅的绝缘膜。在本说明书中，“含有硅的绝缘膜”是指含有预定比例的硅和氧或氮的绝缘膜，具体地说，是指氧化硅膜、氮化硅膜、或者氮氧化硅膜（表示为 SiO_xY_y ）。

最好为基膜 12 提供热辐射功能以便扩散掉 TFT 中产生的热量，目的是防止 TFT 或者 EL 元件损坏。可以利用任何已知的材料提供热辐射功能。

25 在该例子中，在一个象素中具有两个 TFT。TFT 201 作为开关元件（后面称为开关 TFT），而 TFT 202 作为电流控制元件，用于控制流经 EL 元件的电流量（后面称为电流控制 TFT）。TFT 201 和 202 二者都由 n 沟道 TFT 构成。

30 因为 n 沟道 TFT 的场效应迁移率比 p 沟道 TFT 的场效应迁移率高，所以 n 沟道 TFT 能够以较高速率工作和接收大量电流。而且，与 p 沟道 TFT 相比相同的电流量可以流经较小尺寸的 n 沟道 TFT。因此，最好使用 n 沟道 TFT 作为电流控制 TFT，因为这样导致显示部



分的有效发光表面面积提高。

p 沟道 TFT 具有优点，例如其中热载流子的注入几乎不成为问题，而且截止电流小。这样，已经有报道 p 沟道 TFT 用作开关 TFT 或电流控制 TFT 的结构。然而，在本发明中，通过提供 LDD 区域的结构，即使在 n 沟道 TFT 中也能克服关于热载流子的注入和小截止电

流的问题。因此，象素中的所有 TFT 可以由 n 沟道 TFT 构成。然而，本发明并不限于开关 TFT 和电流控制 TFT 由 n 沟道 TFT 构成的情况。开关 TFT 和电流控制 TFT 二者或其中之一可以使用 p 沟道 TFT。

10 开关 TFT 201 形成为具有源区 13、漏区 14、包括 LDD 区 15a 至 15d 的有源层、高浓度杂质区 16 及沟道形成区 17a 和 17b、栅极绝缘膜 18、栅极 19a 和 19b、第一层间绝缘膜 20、源极连线 21、以及漏极连线 22。

此外，如图 3A 和 3B 所示，栅极 19 a 和 19b 通过不同材料制成（比栅极 19 a 和 19b 的电阻率低）的源极连线 211 彼此电连接，从而形成双源极结构。当然不仅可以使

15 用双源极结构，也可以使用所谓的多源极结构（包括有源层的结构，其中含有两个或多个沟道形成区，彼此串联），诸如三源极结构。多源极结构对于降低截止电流十分有益。根据本发明，具有低截止电

20 流的开关元件可以通过使得象素中的开关元件 201 具有多源极结构实现。此外，有源层由包括晶体结构的半导体膜形成。它可以是单晶半导体膜、多晶半导体膜、或微晶半导体膜。栅极绝缘膜 18 可以由含有硅的绝缘膜形成。而且，任何类型的导电膜可以用作栅极、源极连

25 线或者漏极连线。而且，在开关 TFT 201 中，LDD 区 15a 至 15d 设置成不覆盖栅极 19 a 和 19b。这样的结构对于降低截止电流是十分有益的。

为了降低截止电流，更好地是在沟道形成区和 LDD 区之间设置偏置区（由与沟道形成区相同组分的半导体层制成，而且上面不加栅电

30 压）。此外，在具有两个或多个栅极的多栅极结构的情况下，位于沟道形成区之间的高浓度杂质区对于减低截止电流是有效的。

如上所述，如果多栅极结构 TFT 用作象素的开关 TFT 201，可以

大大降低截止电流。换句话说，低截止电流意味着施加到电流控制 TFT 的栅极上的电压可以保持较长时间。因此，用于保持电位的电容器，诸如图 2 中所示的日本专利申请公开平 10-189252 中所描述的电容器，可以制成较小，而且即使省去，也可以保持能够保持电流控制 TFT 的栅电压直到下一个记录周期的优点。

然后，电流控制 TFT 202 形成为具有源区 31、漏区 32、包括 LDD 区 33 和沟道形成区 34 的有源层、栅极绝缘膜 18、栅极 35、第一层间绝缘膜 20、源极连线 36、以及漏极连线 37。虽然所示栅极 35 具有单栅极结构，它也可以具有多栅极结构。

如图 2 所示，开关 TFT 201 的漏极连接到电流控制 TFT 202 的栅极上。更具体地说，电流控制 TFT 202 的栅极 35 通过漏极连线 22 电连接到开关 TFT 201 的漏区 14 上。而且，源极连线 36 连接到电源线 212 上（见图 3A）。

电流控制 TFT 202 是用于控制将注入到 EL 元件 203 中的电流量的器件。然而，考虑到可能损坏 EL 元件，最好不允许大量电流流入。因此，为了防止超载电流流经电流控制 TFT 202，最好它的沟道长度（L）设计成较长。希望沟道长度（L）设计成每个象素 0.5 至 2 μm （最好是 1 至 1.5 μm ）长。

从上面的描述来看，如图 9 所示，开关 TFT 的沟道长度 L1（其中 $L1=L1a+L1b$ ）和沟道宽度 W1 以及电流控制 TFT 的沟道长度 L2 和沟道宽度 W2 最好如下设置：W1 在 0.1 至 5 μm （通常是 0.5 至 2 μm ）范围内；W2 在 0.5 至 10 μm （通常是 2 至 5 μm ）范围内；L1 在 0.2 至 18 μm （通常是 2 至 15 μm ）范围内；以及 L2 在 1 至 50 μm （通常是 10 至 30 μm ）范围内。然而，本发明并不限于上述数值。

将形成在开关 TFT 201 内的 LDD 区的长度（宽度）设置在 0.5 至 3.5 μm 范围内，通常是 2.0 至 2.5 μm 范围内。

如图 2 所示的 EL 显示器件的特征在于 LDD 区 33 设置在电流控制 TFT 202 的漏区 32 和沟道形成区 34 之间，而且部分 LDD 区 33 通过栅极绝缘膜 18 覆盖栅极 35。

为了电流控制 TFT 202 提供电流使得 EL 元件 204 发光，最好采取措施防止由于热载流子注入而产生的损坏，如图 2 中所示。

注意到为了抑制截止电流的数值，形成 LDD 区是有效的，以便于

和栅极的一部分重叠。在这种情况下，与栅极重叠的区域抑制热载流子的注入，而且不与栅极重叠的区域阻止了 OFF 电流值。

5 重叠栅极的 LDD 区的长度在这点上可以是 $0.1\mu\text{m}$ 到 $3\mu\text{m}$ （最好在 $0.3\mu\text{m}$ 到 $1.5\mu\text{m}$ ），而且，在提供不与栅极重叠的 LDD 区域的情况下，LDD 区域的长度可以是 $1.0\mu\text{m}$ 到 $3.5\mu\text{m}$ （最好在 $1.5\mu\text{m}$ 和 $2.0\mu\text{m}$ 之间）。

10 也可以使用寄生电容（也称做栅电容）作为用于保持电势（保持电荷）的电容，寄生电容在栅极和通过栅绝缘膜与栅极重叠的 LDD 区域之间的区域形成的。在本实施例里，形成在图 2 中示出的 LDD 区域 33，从而在栅极 35 和 LDD 区域 33 之间形成栅电容。这个用来保持电势的栅电容（如在图 2 中所示）在日本专利申请公开平 10-189252 中公开了。

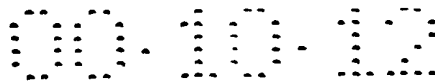
15 当然，如果做一个专用电容也没有关系。然而，采用诸如本发明的结构形成电容，能够在极小的区域里形成保持电势的电容，而且能够提高象素的有效发光表面面积（能够取出 EL 元件发射的光的表面面积）。

对于电流控制 TFT 202 而言，载流子（这里是电子）的流动方向总是相同的，因此作为阻止热载流子的措施，仅在漏区形成 LDD 区就足够了。

20 从尽可能地增加电流量的观点考虑，增加电流控制 TFT 202 的有源层的薄膜厚度（特别地，在沟道形成区的厚度）也是有效的（较好是在 50 到 100nm 的范围内，更好是在 60 到 80nm 的范围内）。另一方面，对于开关 TFT 201 的情况，从减小 OFF 电流的观点考虑，降低电流控制 TFT 202 的有源层（特别地，在沟道形成区的厚度）的薄膜厚度也是有效的（最好在 20 到 50nm 的范围内，更好是在 25 到 40nm 的范围内）。

30 进一步，在本实施例中，电流控制 TFT 202 表示为单栅极结构。然而，它也可以是串联在一起的许多 TFT 组成的多栅极结构。而且，电流控制 TFT 也可具有这样的结构：多个 TFT 按行（并行）连接在一起，实质上将沟道形成区分割成许多区域，从而进行高效热辐射。这样的结构作为防止热造成恶化的措施是有效的。

下面，参考标号 38 表示第一钝化膜，它的薄膜厚度可以形成在



10nm 到 1 μ m 之间(最好在 200 和 500nm 之间)。含有硅的绝缘膜(尤其是氮氧硅薄膜或氮化硅薄膜优选)可用作该薄膜的材料。而且,形成第一钝化膜 38 是有效,以便具有高的热辐射效应。

5 形成在第一钝化膜 38 上的第二层间绝缘膜 39(调平膜)起到对 TFT 形成的阶梯部分调平的作用。最好用有机树脂膜作为第二层间绝缘薄膜 39,并可以使用如聚酰亚胺、聚酰胺、丙烯酸或 BCB(苯并环丁烷)。当然只要能够足够调平,也可以使用无机薄膜。

10 由第二层间绝缘膜 39 调平 TFT 内部的阶梯部分是极其重要的。后面形成的 EL 层很薄,因此有由于阶梯区的存在而导致弱亮度的情况。因此最好在形成象素电极之前进行调平,以便能够在尽可能平的表面上形成 EL 层。

15 参考标号 40 表示由高反射导电膜构成的象素电极(EL 元件的阴极)。在打开第二层间绝缘膜 39 和第一钝化膜 38 中的接触孔(开孔)后,形成象素电极 40 以便于在形成的开口区域内连接到电流控制 TFT 202 的漏极连线 37。最好使用诸如铝合金和铜合金低阻抗导电膜作为象素电极 40。当然,它也可以是具有其它导电膜的叠层结构。

20 光发射层 42 是由如图 1 中所示的薄膜沉积装置的设备形成。注意到,虽然在图中只示出了一个象素,相应于各个颜色 R(红)、G(绿)和 B(蓝)的光发射层是同时形成的。高分子材料用作有机 EL 材料的光发射层。诸如下面的聚合物可以作为典型的高分子材料:聚对次苯基亚乙烯(PPV)基的材料;聚乙烯吡啶(PVK)基的材料以及聚芴基的材料。

注意有各种类型的 PPV 基有机 EL 材料。已经报道有如下的分子式。

25 (H.Shenk, H.becker, O.Gelsen, E.Klugn, W.Kreuder 和 H. Spreitzer,“聚合物发光二极管(Polymers for Light Emitting Diodes)”, Euro Display, Proceedings, 1999, pp.33-37)

化合物 1(化合物的结构式见说明书最后一页)

化合物 2

30 进一步,也可以使用日本申请专利公开号 10-92576 中公开的(聚亚苯基亚乙烯)分子式。分子式变成如下:

化合物 3

化合物 4

而且，象 PVK 基有机 EL 材料的分子式一样，有一个类似下面的分子式。

化合物 5

5 高分子有机 EL 材料的使用可以通过在它处于聚合物状态时将高分子有机 EL 材料溶解在溶剂中，或它在单体状态时将高分子有机 EL 材料溶解在溶剂中，然后进行聚合反应。在使用处于单体状态的高分子有机 EL 材料的情况下，首先，形成聚合物母体，而后在真空中进行加热处理从而把它聚合成聚合物。

10 作为一个具体的光发射层，氨基对次苯基亚乙烯可以用作发红光的光发射层；对次苯基亚乙烯作为发绿光的光发射层；而聚次苯基亚乙烯或聚乙醇亚乙基作为发蓝光的光发射层。光发射层的薄膜厚度可以形成在 30 到 150nm 之间（最好在 40 到 100nm 之间）。

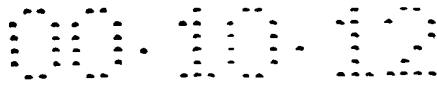
15 而且，将荧光物质（典型地是香豆酮 6、红荧烯（rublene）、尼罗红、DCM、喹亚啉酮等）掺杂到光发射层中，以便把荧光物质传送到发光中心，因而可获得理想的发光。任何所知道的荧光物质都可使用。

20 然而，上面例子只是一些可以用作本发明的光发射层的有机 EL 的范例，绝对没有必要将 EL 材料仅限于这些。在本发明中，采用图 1 中示例的方法使用有机 EL 材料和溶剂的混合物。将溶剂挥发掉，因而去掉溶剂以便形成光发射层。因此，在挥发溶剂过程中，不超过光发射层的玻璃化温度的任何类型的有机 EL 材料的组合都可以使用。

25 引用三氯甲烷、二氯甲烷、γ 丁基内酯、丁基乙二醇一乙醚或 NMP（N-甲基-2-吡咯烷酮）作为典型的溶剂。添加添加剂对于提高涂敷液体的粘度有效。

30 而且，当形成光发射层 42 时，处理气体是干燥气体，湿度尽可能小，理想地，这个形成过程在惰性气体中进行。EL 层很容易地由于潮湿和氧气的存在而变差。因此，当形成 EL 层时，应尽可能地消除这些因素。比如，最好在气体诸如干燥氮气和干燥氩气中。为了达到此目的，图 1 中的薄膜沉积装置安装在充满惰性气体的清洁室里。理想地是光发射层的薄膜沉积过程在这样的气体中进行。

如果按照上面的方式形成光发射层 42，下一步将是形成空穴注入



层 43. 本实施例方式采用聚噻吩(PEDOT)或聚苯胺(PAni)作为空穴注入层 43. 由于这些材料是水溶性的, 光发射层可以 42 不必溶解而形成, 而且它的膜厚度可以在 5 到 30nm 之间(最好在 10 到 20nm 之间).

5 由透明的导电膜构成的阳极 44 形成在空穴注入层 43 上. 在本发明实施例模式中, 光发射层 42 发出的光发射到上侧面(朝 TFT 顶部的方向). 这样, 阳极必须有光透射特性. 氧化铟和氧化锡的混合物以及氧化铟和氧化锌的混合物可用作透明导电膜. 然而, 由于透明导电膜是在光发射层和空穴注入层形成之后形成的, 光发射层和空穴注
10 入层具有低的热阻, 可以在尽可能低的温度下形成在此层膜中的材料是优选的.

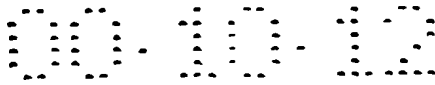
EL 元件 203 是在形成阳极 44 的点处完成. 注意到 EL 元件 203 这里表示由象素电极(阴极) 40、空穴注入层 43、光发射层 42 以及阳极 44 形成的电容. 正如在图 3 中所示, 由于象素电极 40 几乎与象
15 素的表面面积一致, 所以整个象素作为 EL 元件. 因此, 发光的使用效率极高, 使得能够显示更明亮的图象.

而且, 在本发明的实施例模式中, 象素电极 40 形成为使得它的结构是阴极结构. 因此, 光发射层产生的光全部发射到阳极一侧. 然而与 EL 元件的结构相反, 还可以形成象素电极使得它的结构与由透明
20 导电膜构成的阳极的结构相同. 在这种情况下, 由于光发射层产生的光也发射到阳极一侧, 所以从基片 11 侧也可以观察到光.

在本发明的实施例模式中, 在阳极 44 上进一步提供了第二钝化膜 45. 对于第二钝化膜 45, 最好是氮化硅膜或氮氧硅薄膜. 这样做的目的是将 EL 元件与外界屏蔽, 有两个意义, 一个是阻止由于氧化造成的有机 EL 元件的恶化, 另一个是抑制从有机 EL 材料中泄漏气体.
25 因此, 可以提高 EL 显示器件的可靠性.

本发明的 EL 显示器件有一个包含图 2 中所示结构的象素的象素区, 而且响应于它们的作用的不同结构的 TFT 排列在象素内. OFF 电流值足够低的开关 TFT 和一个热载流子注入很强的电流控制 TFT
30 可以在同一个象素内形成, 这样具有高可靠性并能够很好地显示图象(高操作性能)的 EL 显示器件就形成了.

注意到, 虽然在本发明的实施例方式中, 平面 TFT 的结构表示为



采用顶栅极 TFT 的例子，但是底栅极 TFT（典型地反交错 TFT）也可以使用。本发明的特征在于有机 EL 元件的薄膜沉积方法，而排列在象素内的 TFT 的结构不受限制。

实施例 1

5 采用图 4A 到图 6C 来解释本发明的实施例。这里介绍了同时制造象素区、以及在象素区周边形成的驱动电路部分的 TFT 的方法。注意为了简化说明，CMOS 电路被表示为驱动电路的基本电路。

10 首先，如图 4A 所示，厚度为 300nm 的基膜 301 在玻璃基片 300 上形成。在实施例 1 中氮氧硅薄膜叠层作为基膜 301。此时，适当设置接触玻璃基片 300 的薄膜中的氮浓度在 10 到 25% 之间。另外，基膜 301 具有热辐射效应是有效的，而且也可以提供 DLC（类金刚石碳）薄膜。

15 下面，用已知的沉积方法在基膜 301 上形成非晶态硅膜（在图中为示出），其厚度为 50nm。注意这不必局限在非晶态硅膜上，也可以形成其它膜，只要是包含非晶态结构（包括微晶半导体薄膜）的半导体薄膜。另外，也可以使用包含非晶态结构的复合半导体薄膜，诸如非晶态硅锗薄膜。而且膜厚度可以在 20 到 100nm 的范围内。

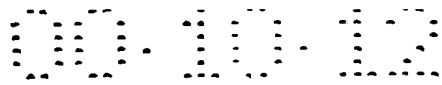
20 然后，用已知的技术将非晶态硅膜结晶形成晶体硅膜（也称做多晶硅膜或多晶硅膜）302。使用电炉的热结晶法、采用激光的激光退火结晶法和使用红外灯的灯退火结晶法都是已知的结晶方法。在实施例 1 中的结晶处理使用的是准分子激光器，它使用 XeCl 气体。

注意，在实施例 1 中使用形成线状的脉冲发射准分子激光，但是也可以使用长方形，也可以使用连续发光的氩激光和连续发光的准分子激光。

25 在本实施例中，虽然结晶硅膜用做 TFT 的有源层，用非晶态硅膜也是可以的。

30 注意，形成开关 TFT 的有源层是有效的，这里必须通过非晶态硅膜来降低截止电流，并且通过结晶硅膜形成电流控制 TFT 的有源层。电流在非晶态硅膜中流动是困难的，因为载流子的迁移率低，而且截止电流不易流动。换句话说，可以最大限度地利用非晶态硅膜和结晶硅膜的好处，电流不易流过后者，而电流容易流过后者。

下面，如图 4B 中所示，在结晶硅膜 302 上用氧化硅膜形成厚度



为 130nm 的保护膜 303。厚度可在 100 到 200nm 的范围内选择（最好在 130 到 170nm 之间）。而且，也可以使用其它薄膜，只要它们是包含硅的绝缘膜。形成保护膜 303 使得在添加杂质时结晶硅膜不直接地暴露在等离子体中，而且使得能够精细地控制杂质的浓度。

5 而后抗蚀掩膜 304a 和 304b 在保护膜 303 上形成，并添加杂质元素，杂质元素具有 n 型导电性（以后称为 n 型杂质元素）。注意到，元素周期表族 15 中的元素一般地用做 n 型杂质元素，典型地可以使用磷或砷。注意采用的是等离子体掺杂方法，其中在实施例 1 中磷化氢（PH₃）是等离子体激活的，并且没有质量分离，而且磷的掺杂浓度
10 度为 1×10^{18} 个原子/cm³。当然也可以采用离子注入的方法，其中需要进行质量分离。

调节剂量使得 n 型杂质区 305 和 306 中含有 n 型杂质元素，这样通过这一过程，浓度为 2×10^{16} 到 5×10^{19} 个原子/cm³（典型地在 5×10^{17} 到 5×10^{18} 个原子/cm³ 之间）。

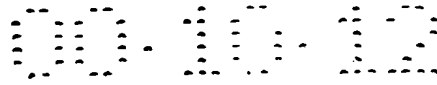
15 下面，如图 4C 中所示，去掉保护膜 303，并激活添加的 n 型杂质元素。已知的激活技术可用作激活的手段，但是在实施例 1 中激活采用的是准分子激光辐射的方法。当然，可以使用脉冲发射准分子激光和连续发射准分子激光，对准分子激光的使用不必有任何限制。目标是激活添加的杂质元素，所以最好在不使结晶硅膜融化的能级上实施
20 辐射。注意到激光辐射也可以在存在保护膜 303 情况下进行。

采用热处理（炉子退火）激活也可以和激光对杂质元素的激活同时进行。当采用热处理激活时，考虑到基片的热阻，最好在 450℃ 到 550℃ 的数量级上进行热处理。

25 在 n 型杂质区 305 和 306 的周围，连同 n 型杂质区 305 和 306 末端部分的边缘区（连接区），即没有填充 n 型杂质元素的区域，被该处理过程勾划出来。这意味着，当后面完成 TFT 时，在这一点上可以在 LDD 区和沟道形成区之间可以形成相当良好的连接部分。

然后把结晶硅膜的不必要部分去掉，如图 4D 中所示，并形成岛形半导体膜（后面称为有源层）307 到 310。

30 如图 4E 中所示，而后形成覆盖有源层 307 到 310 的栅极绝缘膜 311。包含硅、其厚度为 10 到 200nm（最好在 50nm 和 150nm 之间）的绝缘薄膜可以用作栅极绝缘层 311。可采用单层结构或叠层结构。



在实施例 1 中使用的是 110nm 厚的氮氧硅膜。

后来，形成 200nm 到 400nm 厚的导电膜并成型以便形成栅极 312 到 316。在本实施例中，栅极和用来电连接到栅极以便提供导电通路的连线（后面称为栅极连线）是由互不相同的材料制成的。更具体地讲，栅极连线由电阻率比栅极低的材料制成。这样，可以精细处理的材料用于栅极，而栅极连线是由具有更小的导线电阻但不适合精细处理的材料构成。当然可以用同样的材料制作栅极和栅极连线。

虽然栅极可以由单层导电层构成，但是如果需要，栅极最好是由两层、三层或更多层形成叠层膜。任何已知的导电材料可以用于栅极。然而，应当注意到，最好使用能够精细处理的材料，更具体地讲，可构图为线宽 $2\mu\text{m}$ 或更窄的材料。

典型地，可以采用选自下面所述的元素制成的薄膜：钽（Ta）、钛（Ti）、钼（Mo）、钨（W）、铬（Cr）、和硅（Si），上面元素的氮化物薄膜（典型地，氮化钽薄膜，氮化钨薄膜，或氮化钛薄膜），上面元素组合的合金膜（典型地，Mo-W 合金或 Mo-Ta 合金），或上面元素的硅化物薄膜（典型地，硅化钨薄膜或硅化钛薄膜）。当然，薄膜可以单层使用或叠层使用。

在本实施例中，使用厚度为 30nm 的氮化钨薄膜（WN）和厚度为 370nm 的钨薄膜组成的叠层薄膜。这可以使用溅射的方法形成。当添加 Xe、Ne 或类似的情性气体作为溅射气体时，由于压力造成的薄膜脱落的问题就可以避免。

此时形成栅极 313 和 316 以便于分别重叠 n 型杂质区域 305 和 306 的一部分，夹住栅极绝缘薄膜 311。这个重叠区域以后变成重叠栅极的 LDD 区域。

下一步，把 n 型掺杂元素（在实施例 1 中使用磷元素）以自对准的方式添加进去，栅极 312-316 作为掩膜，如图 5A 所示。调整掺杂度使得掺杂到掺杂区 317 到 323 中的磷的浓度占杂质区 305 和 306 的 $1/10$ 到 $1/2$ （通常在 $1/4$ 至 $1/3$ 之间）。具体地，浓度最好是 1×10^{16} 到 5×10^{18} 个原子/ cm^3 （典型地， 3×10^{17} 到 3×10^{18} 个原子/ cm^3 ）。

下一步形成抗蚀掩膜 324a 到 324c，其形状是覆盖栅极等，如图 5B 所示，而且添加 n 型杂质元素（在实施例 1 中使用磷），形成包含高浓度磷的杂质区 325 到 331。这里也采用磷化氢（ PH_3 ）离子掺杂，

并加以调整使得这些区的磷浓度从 1×10^{20} 到 1×10^{21} 个原子/cm³ 的范围（典型地，在 2×10^{20} 和 5×10^{21} 个原子/cm³ 之间）。

5 通过这一过程形成 n 沟道 TFT 的源区或漏区，而且在开关 TFT 中，由图 5A 中的过程形成的 n 型掺杂区 320 到 322 的一部分被保留下来。这些保留部分对应于图 2 中的开关 TFT 的 LDD 区域 5a 至 15d。

10 下一步，如图 5C 中所示，抗蚀掩膜 324a 到 324c 被去掉，而且形成一个新的抗蚀掩膜 332。而后添加 p 型掺杂元素（在实施例 1 中使用硼），形成包含高浓度硼的掺杂区 333 和 334。用乙硼烷（B₂H₆）采用离子掺杂法添加硼而形成浓度在 3×10^{30} 到 3×10^{21} 个原子/cm³ 的掺杂区 333 和 334。

注意到磷已经以掺杂浓度 1×10^{20} 到 1×10^{21} 个原子/cm³ 添加到掺杂区 333 和 334，但是在这里添加硼的浓度至少是磷的浓度的 3 倍。因此，已经形成的 n 型掺杂区完全转换成 p 型，并作为 p 型掺杂区。

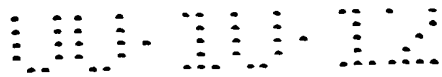
15 下一步，在移去抗蚀掩膜 332 后，以各自的浓度掺杂到有源区层 n 型或 p 型掺杂元素被激活。炉退火、激光退火、或灯退火可以用作激活的手段。在实施例 1 中，在充以氮气的电炉中在 550°C 度的温度下进行 4 个小时的热处理。

20 此时，尽可能地消除周围空气中的氧气是至关重要的。这是因为即使仅有少量的氧气存在的情况下，暴露的栅极表面就被氧化，其结果是造成阻抗增加，以后与栅极形成欧姆接触是很困难的。因此，在激活处理中，周围空气中的氧气的浓度设定在 1ppm 或更小，最好是 0.1ppm 或更小。

25 在完成激活处理后，形成厚度为 300nm 的栅极连线 335。关于栅极连线 335 的材料，可以使用包含铝（Al）或铜（Cu）为主要成分（占组合物的 50% 到 100%）的金属薄膜。象在图 3A 中栅极连线 211 那样，栅极连线 33 设置成为开关 TFT（看图 5D）的栅极 314 和 315（相应于图 3A 中的栅极 19a 和 19b）提供电连接。

30 上面描述的结构允许栅极连线的导线阻抗大大地降低，因此，能够形成大面积的图象显示区（象素区）。更具体地讲，依据本发明的象素结构对于实现具有对角线尺寸为 10 英寸或更大（或 30 英寸或更大）的显示屏的 EL 显示装置来讲是有利的。

下一步，如图 6A 中所示，形成第一层间绝缘膜 336。包含硅的单



层绝缘膜用作第一层间绝缘膜 336, 当然也可以使用叠层薄膜。进一步地, 也可以使用厚度为 400nm 到 1.5 μ m 的薄膜。在实施例 1 中使用的是在 200nm 厚的氮氧硅膜上有 800nm 厚氧化硅膜的叠层结构。

5 另外, 在含有 3% 到 100% 氢气的空气中在 300 到 450°C 的温度下进行 1 到 12 个小时的热处理, 完成氢化作用。这一过程是用氢在半导体薄膜里进行悬挂键氢端接的过程, 所述氢被热激活。作为另一种氢化作用的手段, 也可以进行等离子体氢化作用(使用被等离子体激活的氢)。

10 注意到, 在第一层间绝缘膜 336 形成的过程中也可以加插氢化处理。亦即, 可以在形成 200nm 厚的氮氧硅薄膜后进行上面所述的氢化处理, 而后可以形成余下的 800nm 厚的氧化硅薄膜。

15 下一步, 在第一层间绝缘薄膜 336 中形成一个接触孔, 而且形成源极连线 337 到 340 和漏极连线 341 到 343。在本实施例中, 电极是由三层结构的叠层膜构成的, 其中钽薄膜的厚度为 100nm, 包含钽并具有 300nm 厚的铝层, 以及厚度为 150nm 的钽层, 它们是用溅射的方法连续形成的。当然也可以使用其它的电导膜。

20 下一步, 形成厚度为 50 到 500nm (典型地在 200 到 300nm 之间) 的第一钝化膜 344。在实施例 1 中使用 300nm 厚的氮氧化硅薄膜作为第一钝化膜 344。也可以用氮化硅薄膜代替。注意到, 在形成氮氧化硅薄膜之前, 用含有氢如 H_2 或 NH_3 的气体进行等离子体处理是有效的。由此处理过程激活的氢提供给第一层间绝缘薄膜 336, 采用热处理的方式提高第一钝化膜 344 的薄膜质量。同时, 添加到第一层间绝缘薄膜 336 的氢扩散到浓度低的一面, 而且有源层可以有效地氢化。

25 下一步, 如图 6B 所示, 形成由有机树脂构成的第二层间绝缘膜 345。关于有机树脂, 可以使用聚酰亚胺、聚酰胺、丙烯、BCB (苯并环丁烷) 或类似物质。特别地, 因为第二层间绝缘膜 345 主要用来调平, 具有优良调平特性的丙烯是很好的选择。在本实施例中, 形成的丙烯膜的厚度足以调平 TFT 形成的阶梯区。其厚度在 1 μ m 到 5 μ m 之间 (最好在 2 μ m 到 4 μ m 之间) 是合适的。

30 而后, 在第二层间绝缘膜 345 和第一钝化层 344 里形成接触孔, 并到达漏极连线 343, 然后形成象素电极 346。在本实施例中, 厚度为 300nm 的铝合金膜 (包含 1 wt% 的钽的铝膜) 形成为象素电极 346。

下面，如图 6C 所示，形成由树脂材料组成的棱 347。棱 347 可通过构图 1 到 2 μ m 厚的丙烯酸膜或聚酰亚胺膜形成。如图 3 中所示，棱 347 在象素中间形成条状。在实施例 1 中，棱 347 沿源极连线 339 形成，但是也可以沿栅极连线 336 形成。

5 下一步是利用参考图 1 描述的薄膜沉积装置采用薄膜沉积工艺形成光发射层 348。具体地，作为光发射层 348 的有机 EL 材料在诸如二氯甲烷、二氯乙烷、二甲苯、甲苯、和四氢化呋喃的溶剂中溶解后再使用。而后，为了将溶剂挥发掉，进行热处理。由有机 EL 材料构成的薄膜（光发射层）就这样形成了。

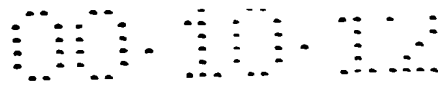
10 注意到，在实施例 1 中仅说明了一个象素。然而，在这一点上同时形成发红光的光发射层，发射绿光的光发射层，发射蓝光的光发射层。在实施例 1 中，氰基对次苯基亚乙烯用于形成发红色光的光发射层；对次苯基亚乙烯用于发绿光的光发射层；而聚乙醇亚乙基用于发蓝光的光发射层。每个光发射层形成厚度为 50nm。另外，1,2-二氯甲烷用做为溶剂，而后温度为 80 到 150 $^{\circ}$ 热片上进行 1 到 5 分钟的热处理将其挥发。

15 下一步，形成厚度为 20nm 的空穴注入层 349。由于可以同时为所有的象素提供空穴注入层 349，因此使用旋转涂敷法或印刷法形成空穴注入层 349 是适当的。在实施例 1 中，聚噻吩(PEDOT)用做溶液，并在温度为 100 到 150 $^{\circ}$ 的热片上进行热处理 1 至 5 分钟，从而挥发掉潮气。在这种情况下，因为聚次苯基亚乙烯或聚乙醇亚乙基是不溶性的，所以形成空穴注入层 349，而不溶解光发射层 348。

20 注意到，低分子有机 EL 材料可以用做空穴注入层 349。在这种情况下，采用蒸发的方法形成空穴注入层是适当的。

25 在实施例 1 中形成由光发射层和空穴注入层构成的两层结构。然而，诸如空穴输运层、电子注入层和电子输运层的其它层也可以设置。诸如各层组合的各种各样的叠层结构的例子已经有报道，任何结构可以用于本发明。

30 在形成光发射层 348 和空穴注入层 349 后，就形成厚度为 120nm 的由透明导电薄膜构成的阳极 350。在实施例 1 中，掺杂 10%到 20wt%氧化锌的氧化铟用于透明导电膜。就象薄膜沉积方法那样，在室温中采用蒸发法形成阳极 350 是最好的，以便于光发射层 348 和空穴注入



层 349 不受损坏。

在形成阳极 350 后,以等离子体 CVD 形成材料有氮氧化硅膜制成的厚度为 300nm 的第二钝化膜 351。在这一点,注意薄膜沉积温度也是必要的。使用远程等离子体 CVD 可以降低薄膜沉积温度。

5 这样就形成如图 6C 所示的结构有源矩阵基片。注意到,在形成了棱 347 后,采用薄膜沉积射装置的多腔法(或在线法)来处理薄膜形成直到连续地形成钝化膜 351,而不暴露在空气中,是有效的。

在本发明的有源矩阵基片中,具有优化结构的 TFT 不仅安放在象素区而且安放在驱动电路区,这样使得它具有极高的可靠性并提高操作性能。

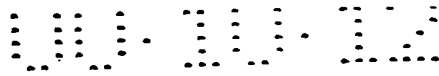
10 首先,采用具有降低热载流子注入以便于尽可能地不降低工作速度的结构的 TFT 作为形成驱动电路部分的 CMOS 电路的 n 沟道 TFT 205。注意到,这里的驱动电路包括一个移位寄存器、一个缓冲器、一个电平转换器、一个采样电路(采保电路)以及类似电路。在有数字驱动的情况下,也可以包括信号转换电路如 D/A 转换器。

在实施例 1 的情况下,如图 6C 所示,n 沟道 TFT 205 的有源层是由一个源区 355、一个漏区 356、一个 LDD 区 357 和一个沟道形成区 358 组成的。LDD 区 257 通过栅极绝缘膜 311 与栅极 313 重叠。这种结构和电流控制 TFT 202 是相同的。

20 考虑到不降低工作速度是 LDD 区仅在漏区一侧形成的原因。在这个 n 沟道 TFT 205 中,特别地关心 OFF 电流值是不必要的,而应当对工作速度给予足够的重视。这样,使 LDD 区 357 完全与栅极重叠以便于把阻抗元件降低到最小值是理想的。也就是说,最好去除所谓的偏移。

25 而且,因为在 CMOS 电路里由于热载流子的注入导致 p 沟道 TFT 206 的恶化几乎是可以忽略的。因此,为 p 沟道的 TFT 206 提供任何 LDD 区都是不必要的。当然,类似于为 n 沟道 TFT 205 提供 LDD 区,为 p 沟道 TFT 206 提供 LDD 区作为阻止热载流子的措施是可能的。

30 注意到,在驱动电路中,采样电路和其它电路相比是有点不同的,这里,有双向的大电流流过沟道形成区。亦即,源区和漏区的作用可以互换。另外,控制截止电流值尽可能地小是有必要的,为此,在采



样电路中使用具有处于开关 TFT 和电流控制 TFT 中间电平功能的 TFT 是最好的。

因此，在形成采样电路的 n 沟道 TFT 里，安放具有如图 10 所示结构的 TFT 是理想的。如图 10 所示，LDD 区 901a 和 901b 的一部分通过栅极绝缘膜 902 与栅极 903 重叠。采用这种结构的好处已经在参考电流控制 TFT 202 描述过。在 TFT 用于采样电路的情况下，LDD 区被安放在沟道形成区 904 之间，这是不同于电流控制 TFT 的情形。

注意到，实际上在完成到图 6C 后，使用低气体泄漏（如叠层膜或紫外线固化的树脂膜）的高气密性保护膜或使用具有透射性的密封材料另外进行额外的包装（密封）以便于不暴露到空气中是最好不过的了。通过使密封材料内部是惰性环境并在其内部填充干燥剂（例如，氧化钡），可以提高 EL 元件的可靠性。

而且，通过包装处理等过程，气密性增加了，连接上用来连接形成在基片上的元件或电路的输出端子与外部信号端子的连接器（柔性印刷电路，FPC）后，就完成了产品的制造过程。处于能够运输状态的制造完成的产品在本说明书中称做 EL 显示器件（或 EL 模块）。

这里，本实施例的有源矩阵 EL 显示器件的结构将参考图 7 的透视图来加以描述。本实施例的有源矩阵 EL 显示器件是由在玻璃基片 701 上形成的象素区 702、栅极侧驱动电路 703 和源极侧驱动电路 704 构成的。象素区的开关 TFT 705 是 n 沟道 TFT，而且位于连接到栅极侧驱动电路 703 的栅极连线和连接到源极侧驱动电路 704 的源极连线 707 的交叉点处。开关 TFT 705 的漏极连接到电流控制 TFT 708 的栅极。

另外，电流控制 TFT 708 的源极连接到电流源线 709，在如实施例 1 中，地电势（大地电势）被给予电流源线 709。而且，EL 元件 710 连接到电流控制 TFT 708 的漏极。预定电压（在 3v 到 12v 之间，最好在 3v 和 5v 之间）施加到 EL 元件 710 的阳极。

在 FPC 711 中也提供了用来将信号传输到驱动电路部分的连线 712 和 713 以及连接到电流源线 709 的连线 714，作为外部输入/输出端子。

图 8 显示的是在图 7 中显示的 EL 显示器件的电路结构的例子。本发明实施例的 EL 显示器件提供了一个源极侧驱动电路 801、一个

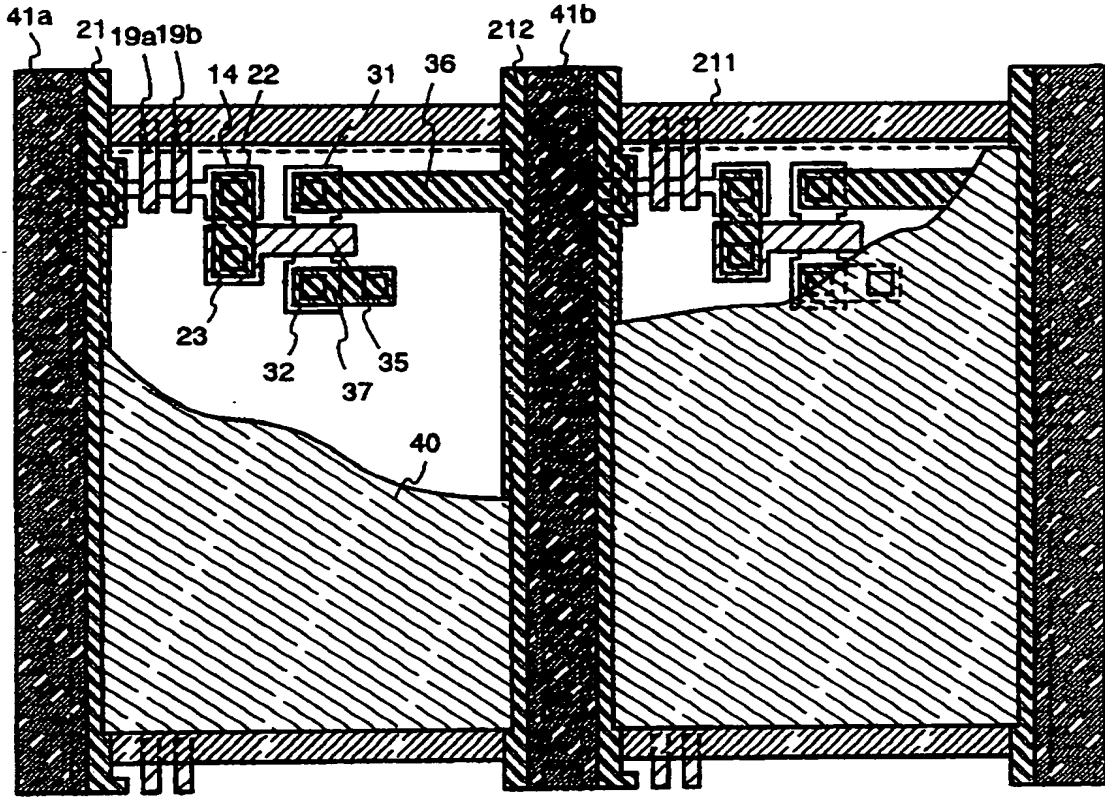


图 3A

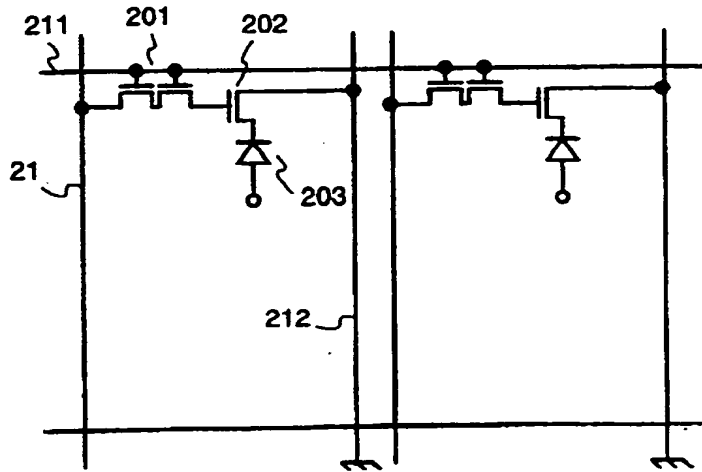


图 3B

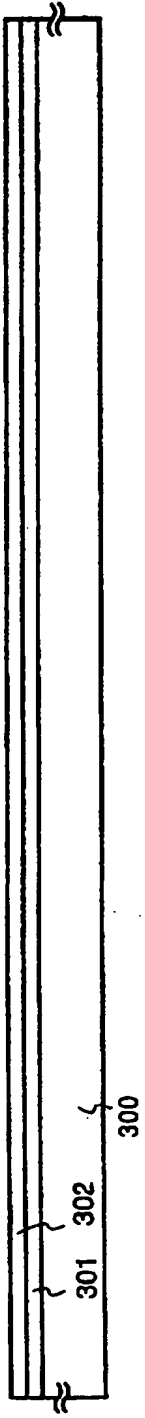


图 4A

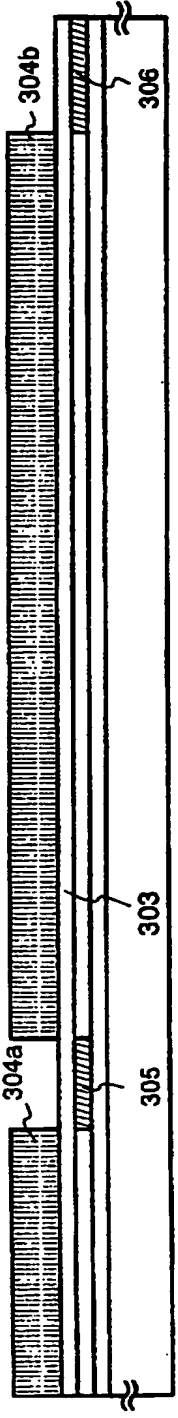


图 4B



图 4C

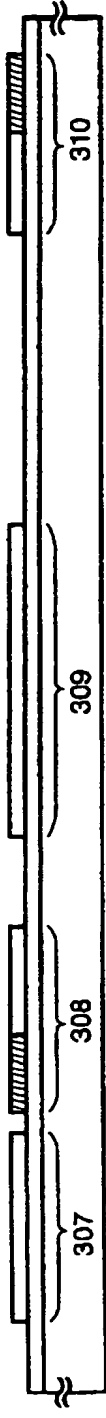


图 4D

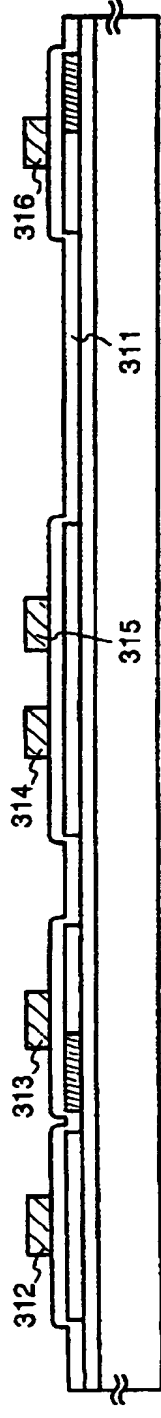


图 4E

300:玻璃基片 301:基膜 302:保护膜 303:多晶硅膜 304a-304b:抗蚀掩膜
 305,306:n型杂质区 307-310:有源层 311:绝缘膜 312-316:栅极

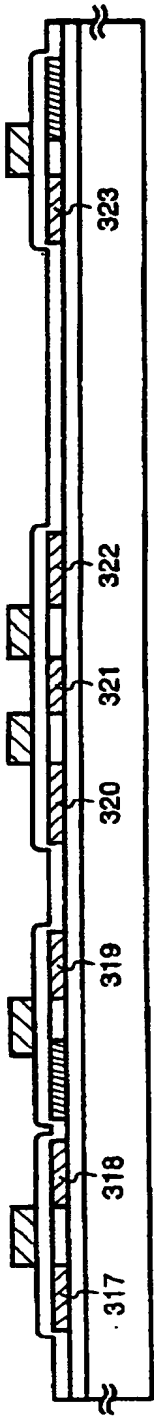


图 5A

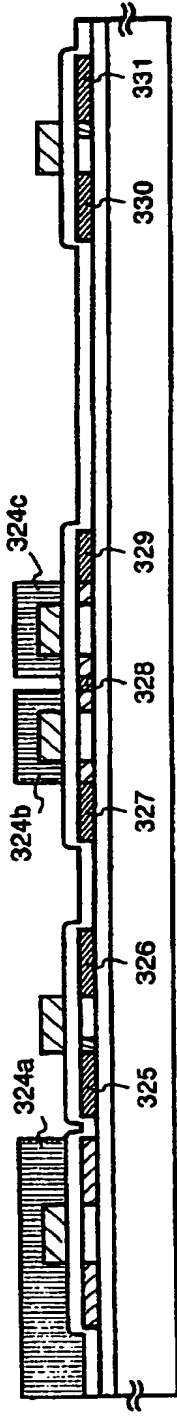


图 5B

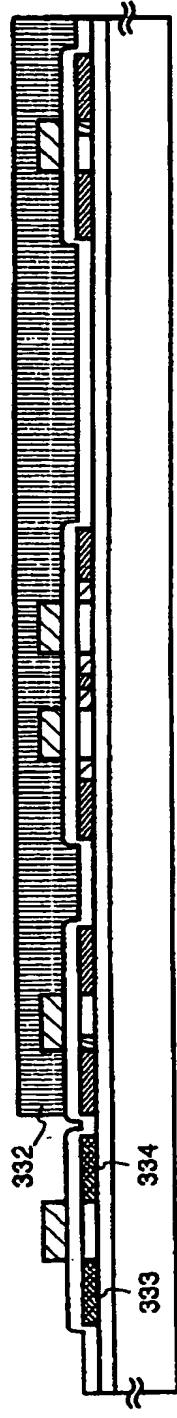


图 5C

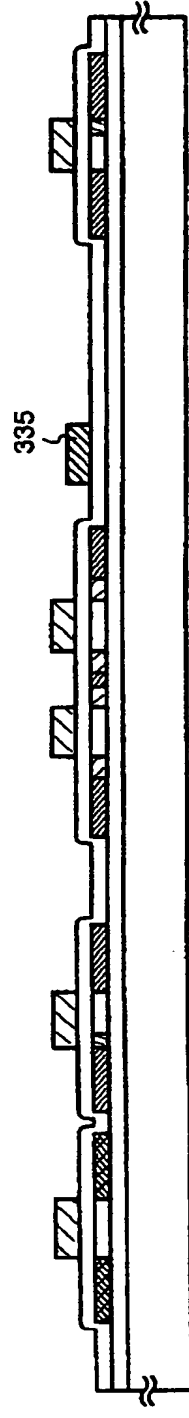


图 5D

317-323:n型杂质区 324a-324c, 332:抗蚀掩膜 325-331:n型杂质区
333,334:p型杂质区 335:栅极连线

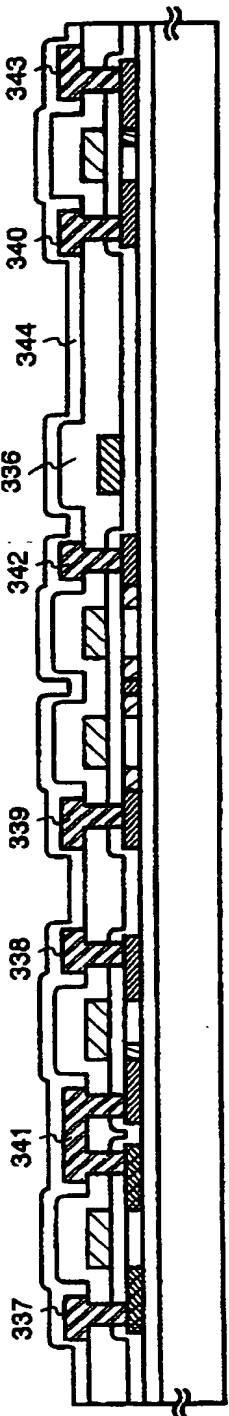


图 6A

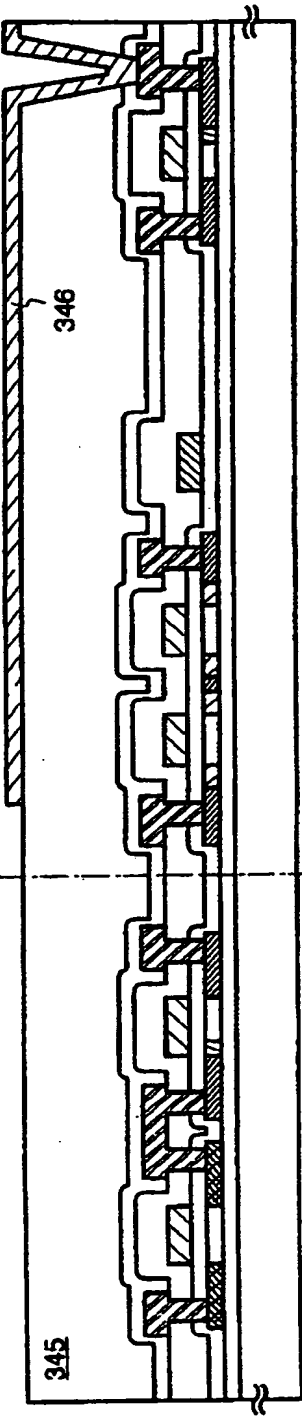


图 6B

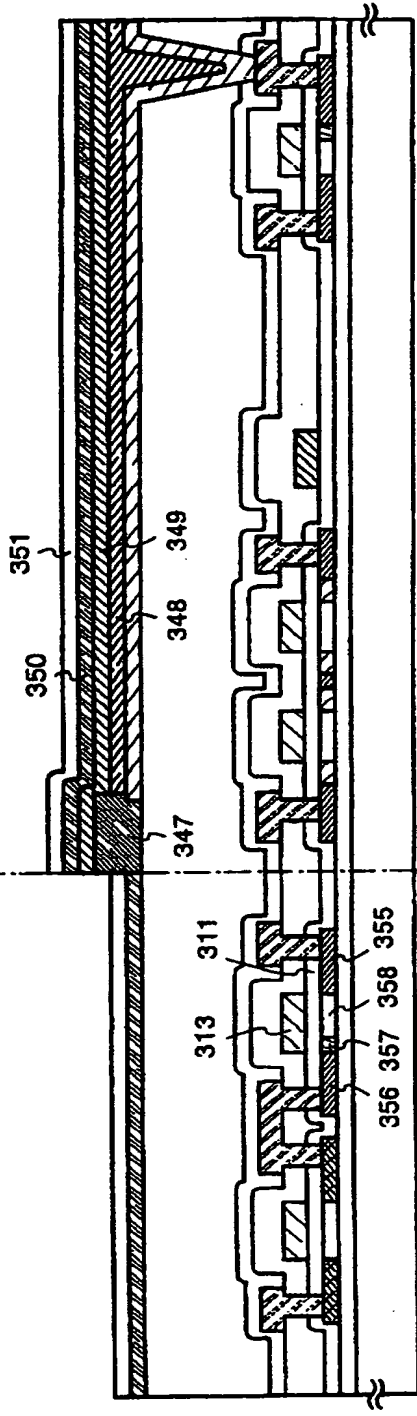


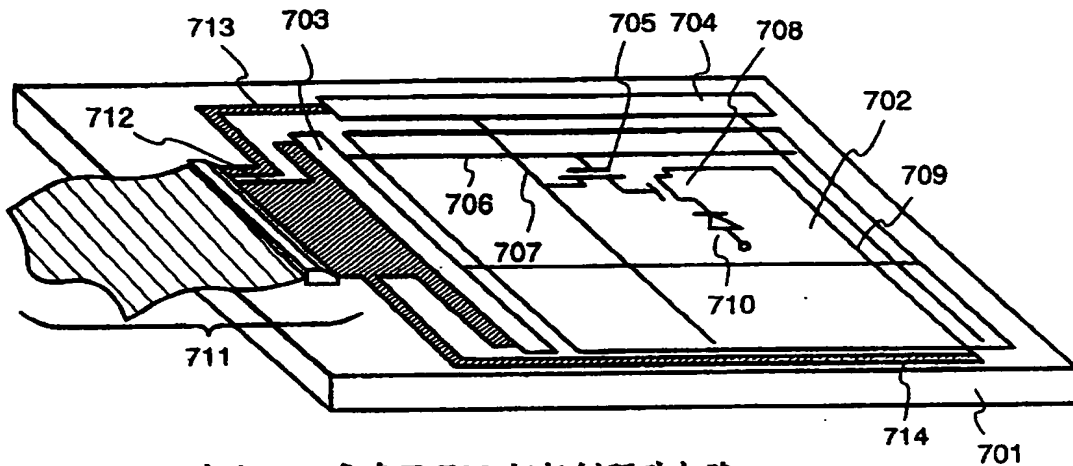
图 6C

电流控制 TFT 202

开关 TFT 201

p沟道型TFT206 n沟道型TFT205

- 336: 第一层绝缘膜
- 337-340: 源极连线
- 341-343: 漏极连线
- 344: 第一钝化膜
- 345: 第二层间绝缘膜
- 346: 象素电极(阴极)
- 347: 极
- 348: 光发射层
- 349: 空穴注入层
- 350: 阳极
- 351: 第二钝化膜



701:基片 702:像素区 703:栅极侧驱动电路
 704:源极侧驱动电路 705:开关TFT 706:栅极连线
 707:源极连线 708:电流控制 TFT 709:电流源线
 710:EL元件 711:FPC 712-714:连线

图 7

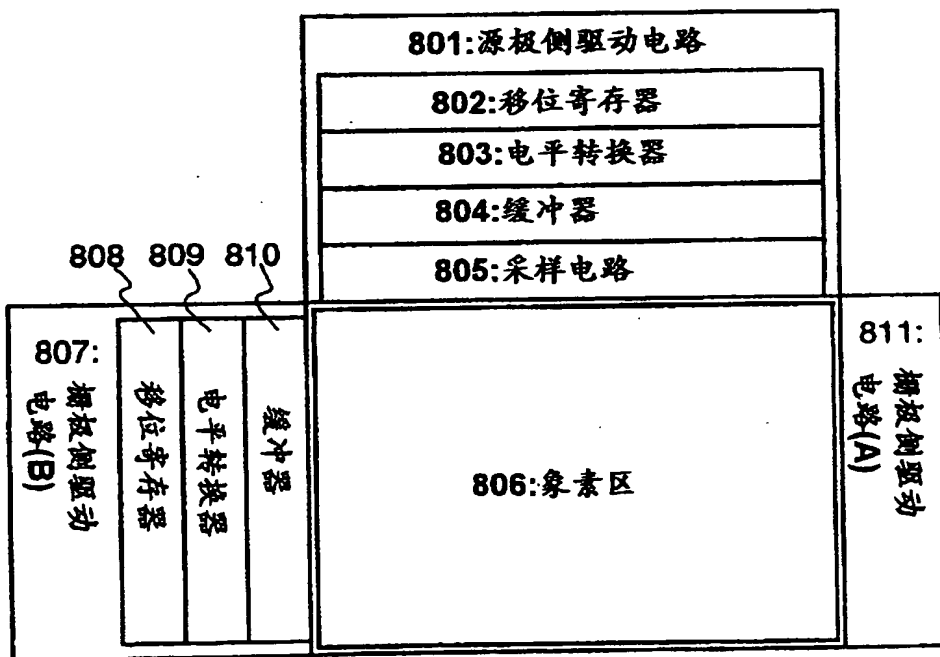


图 8

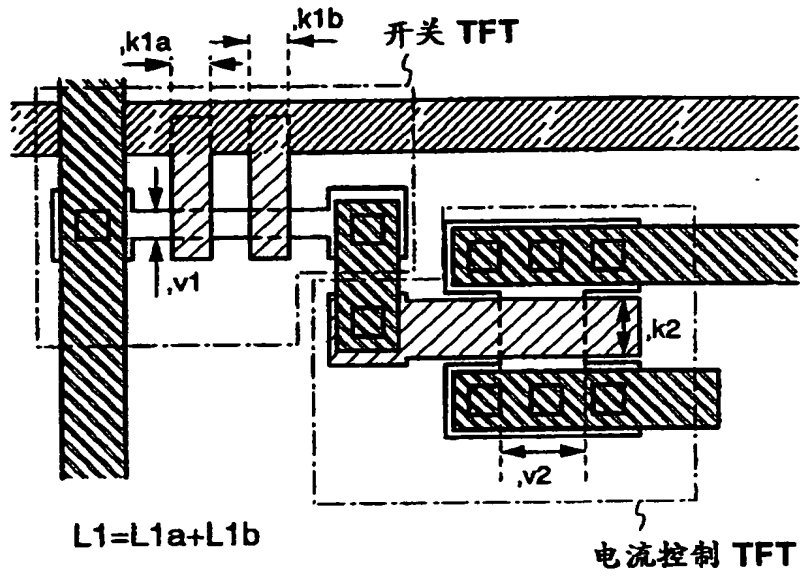


图 9

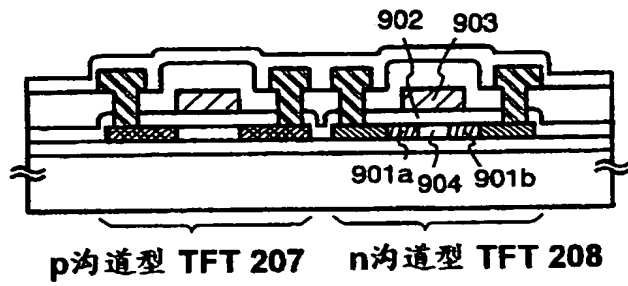


图 10

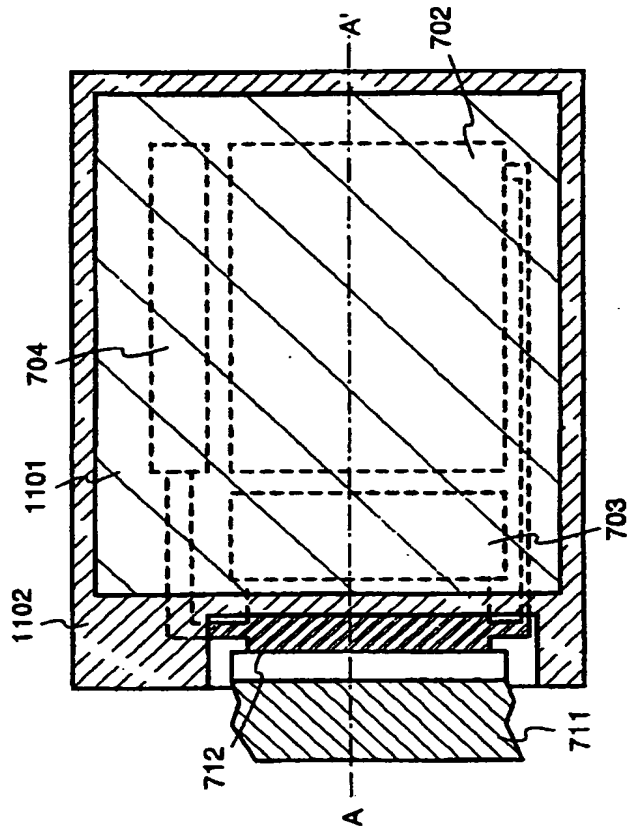


图 11A

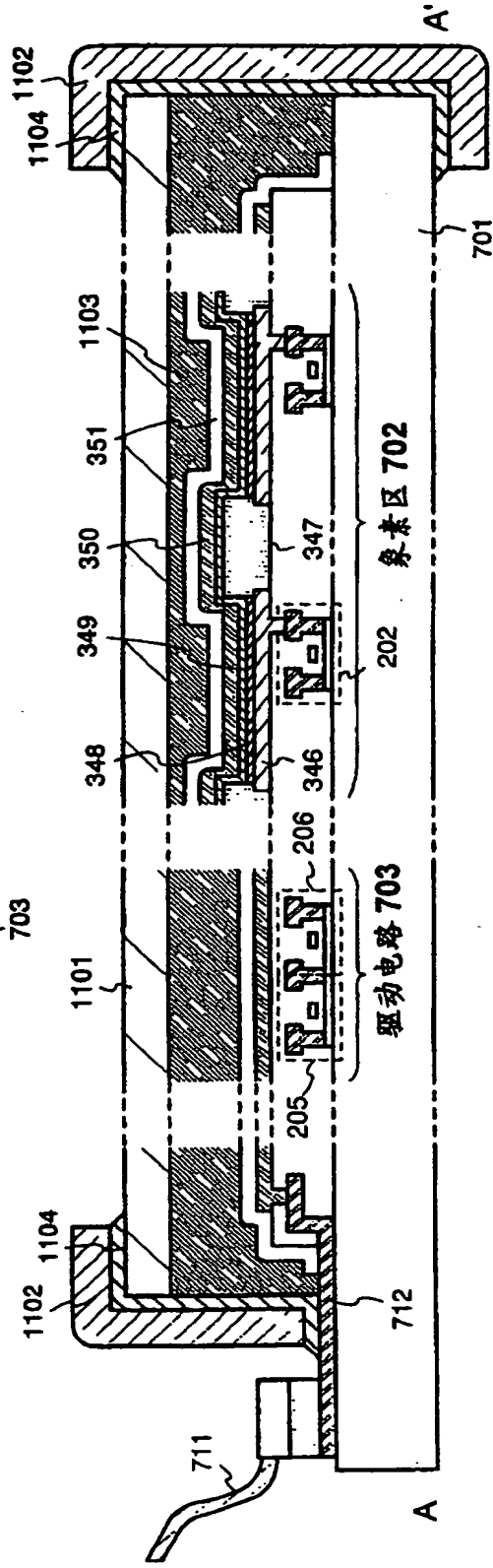


图 11B

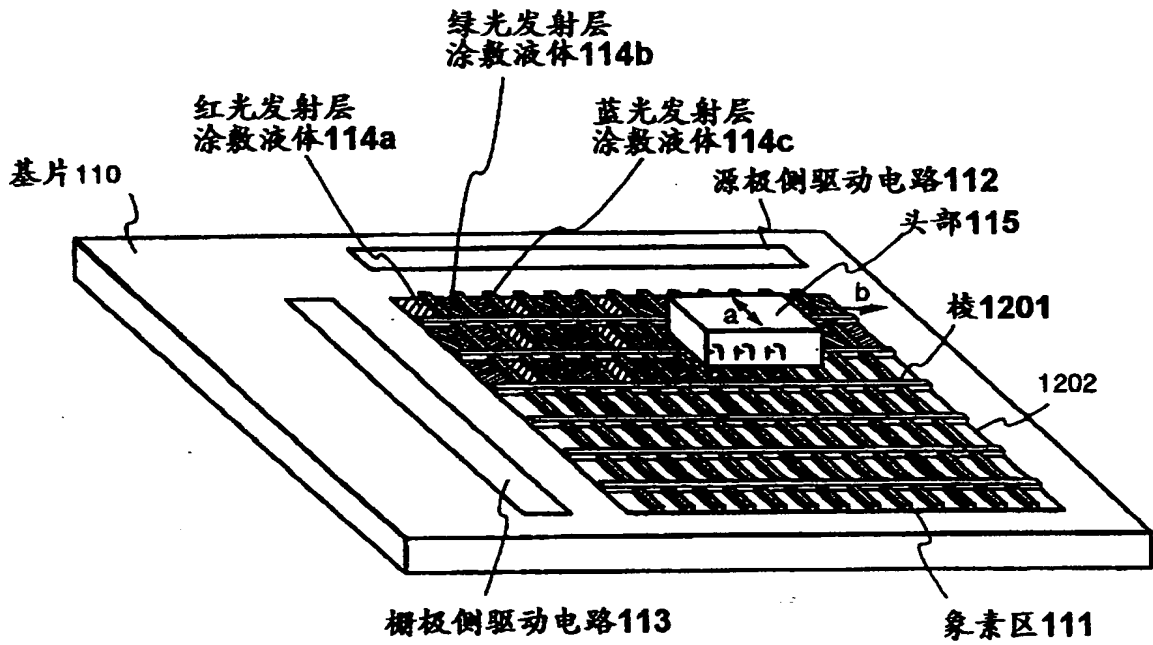


图 12A

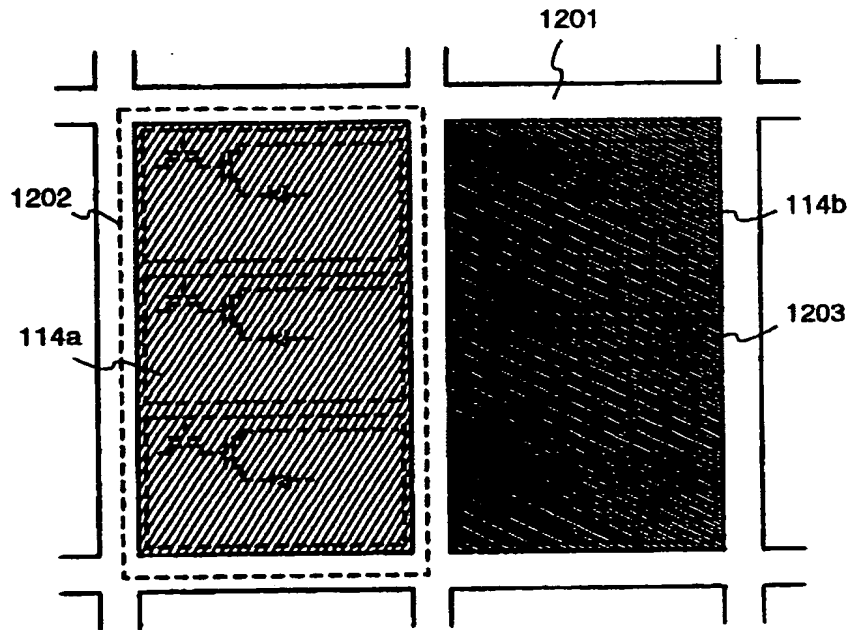


图 12B

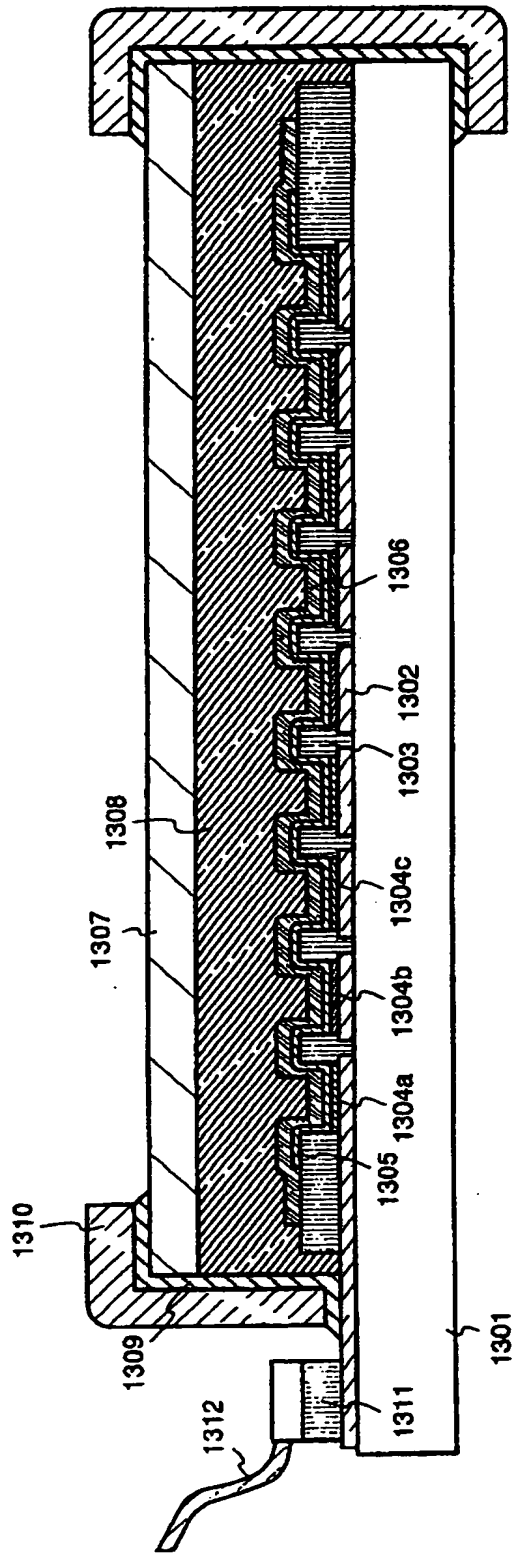


图 13

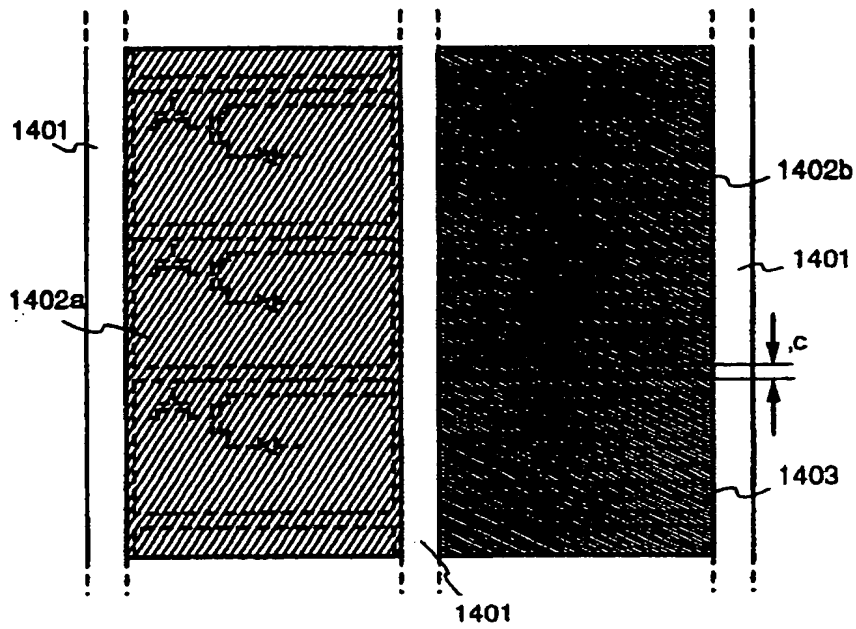


图 14A

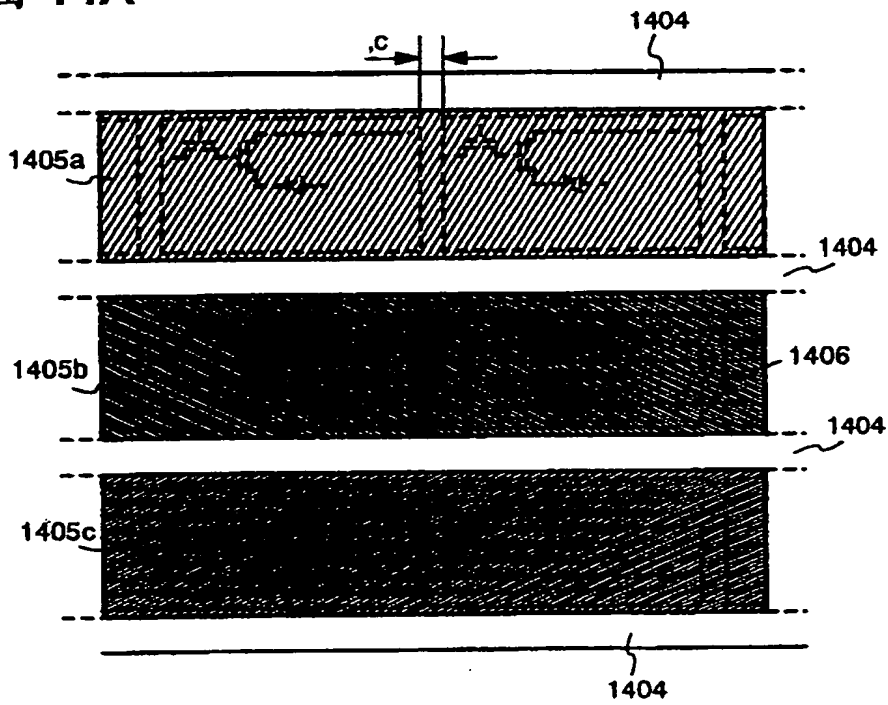


图 14B

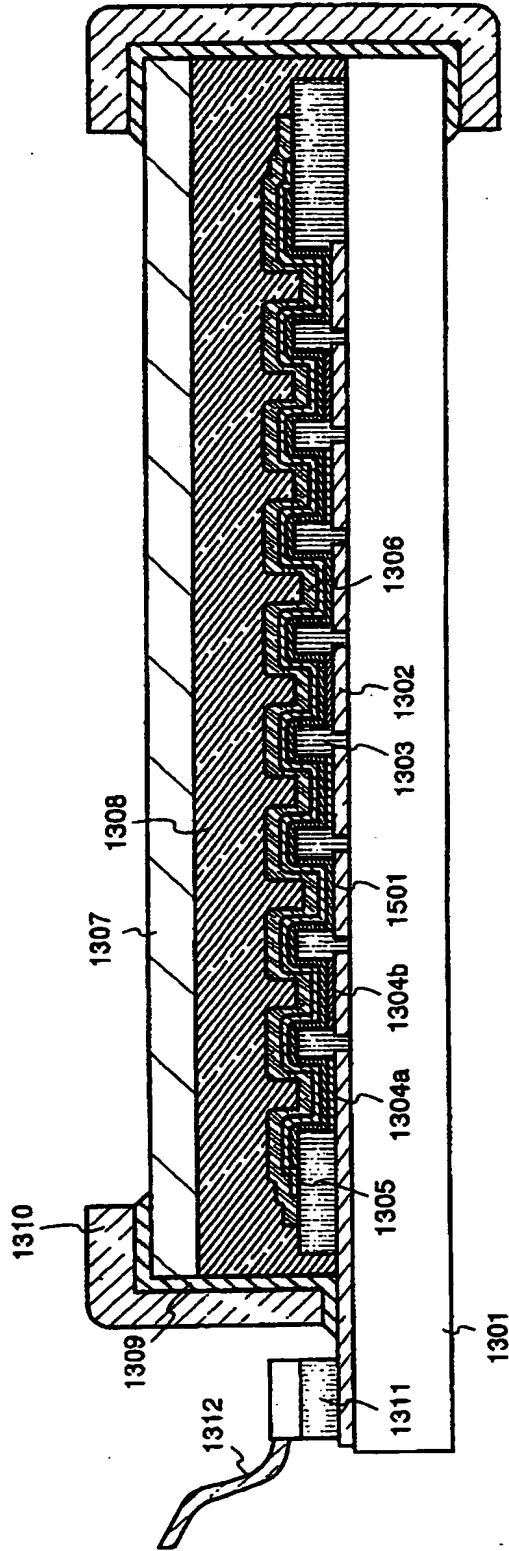


图 15

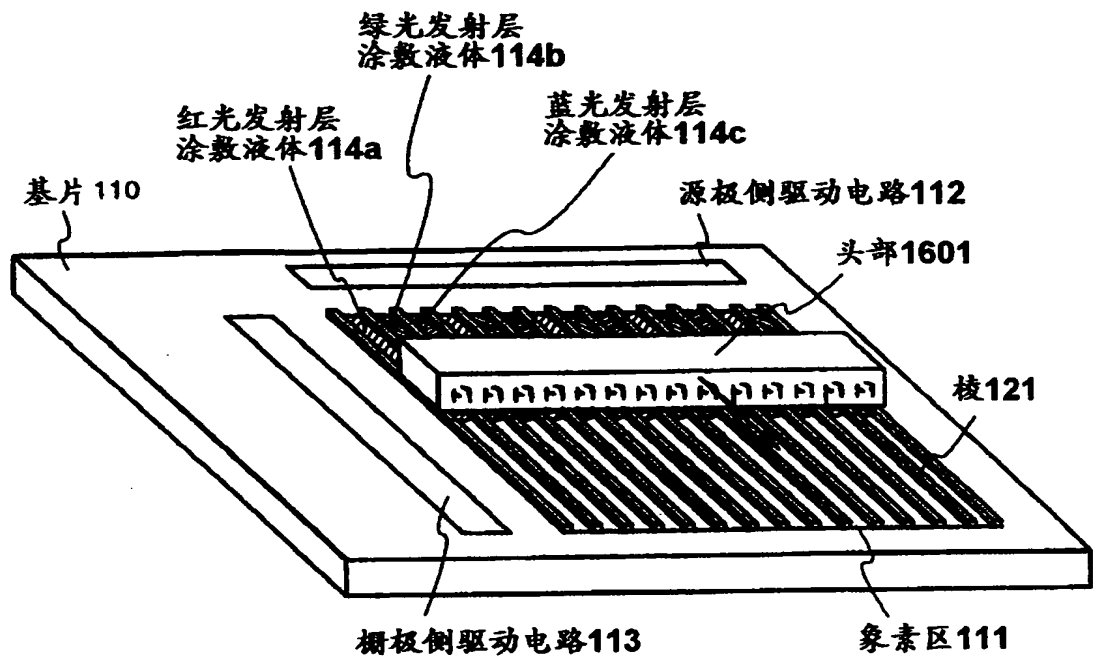


图 16

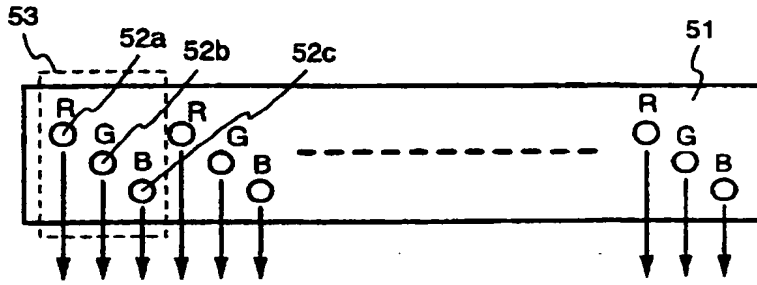


图 17A

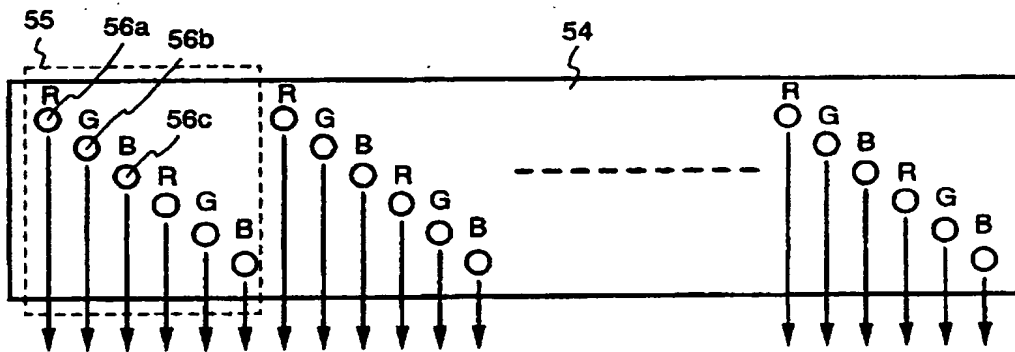


图 17B

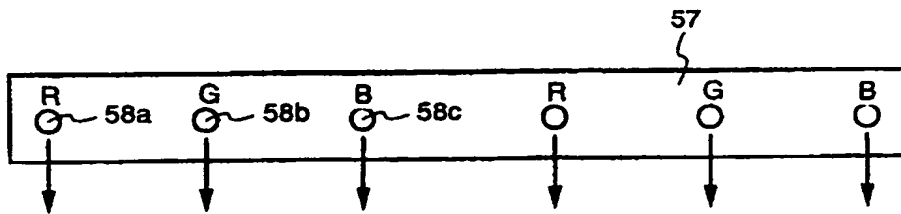


图 17C

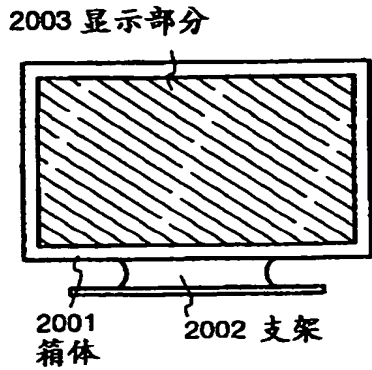


图 18A

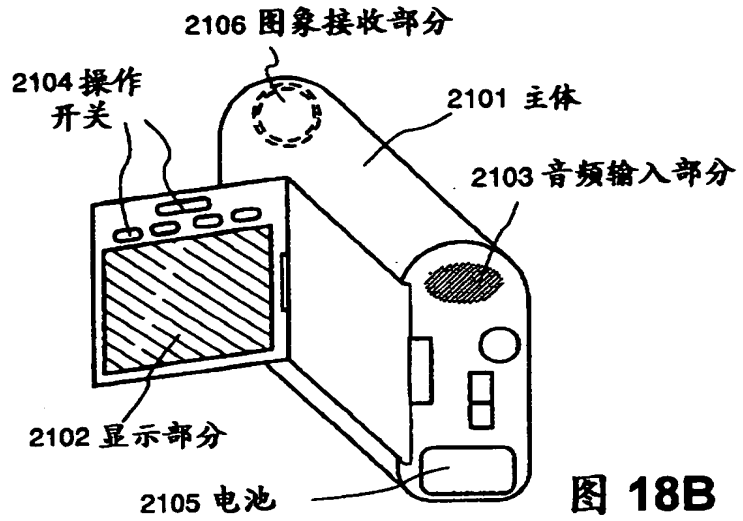


图 18B

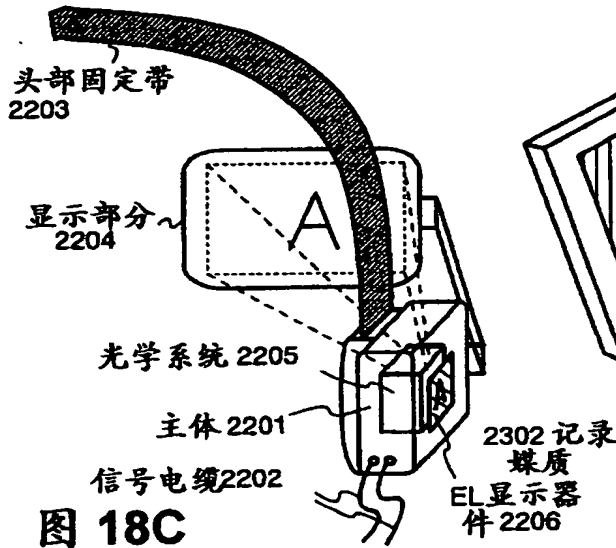


图 18C

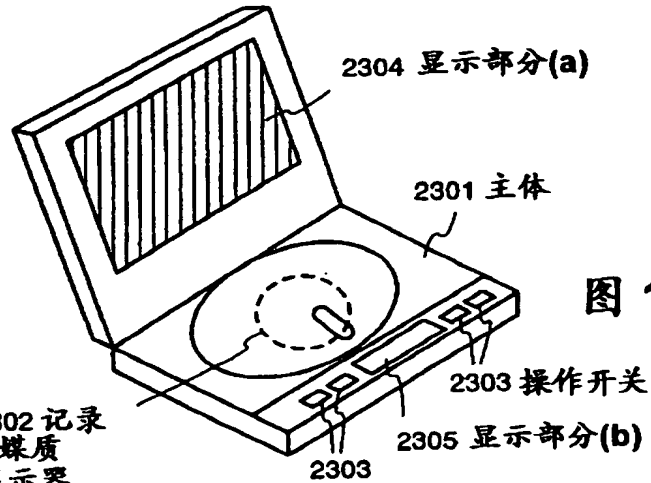


图 18D

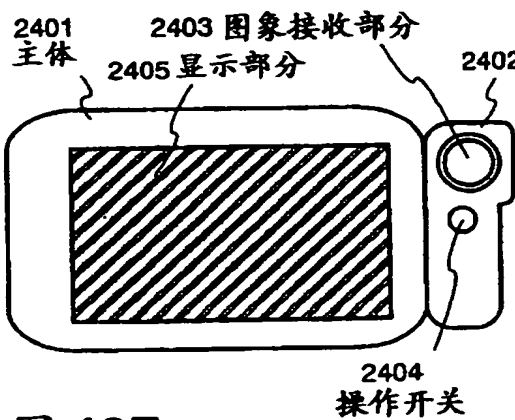


图 18E

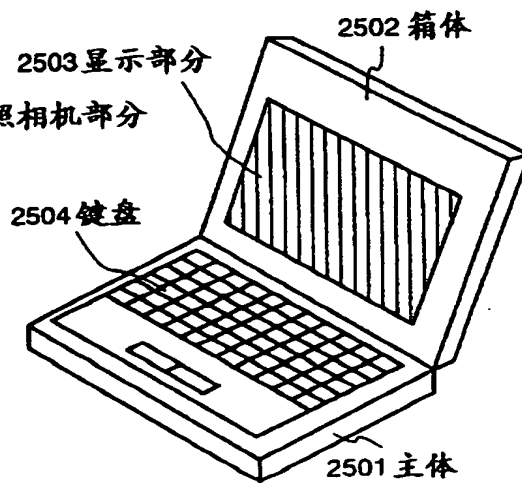


图 18F

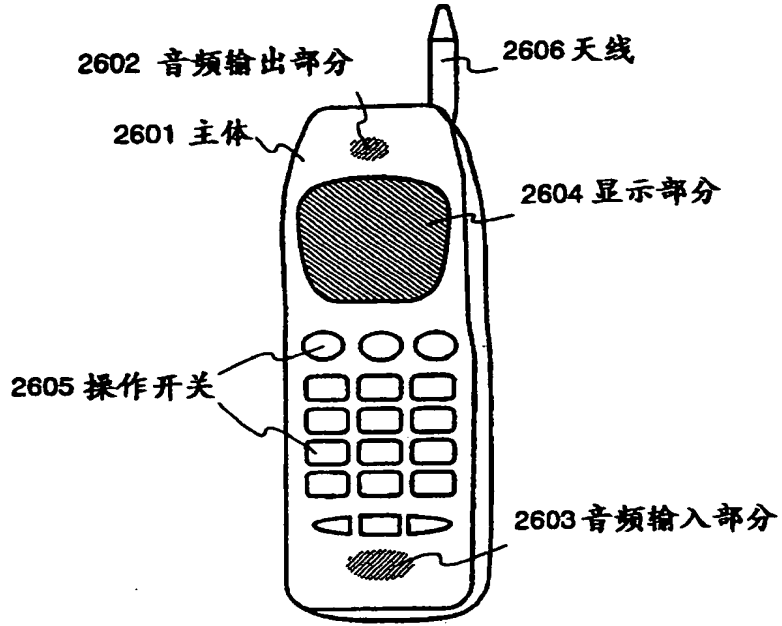


图 19A

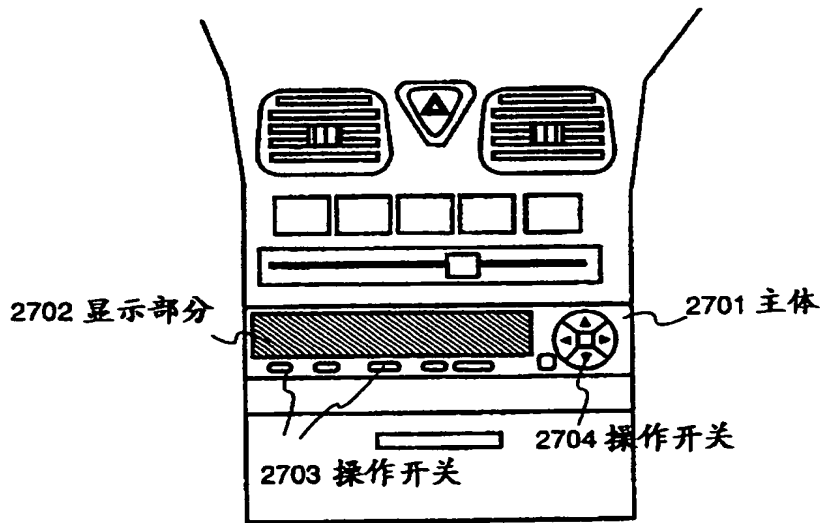


图 19B

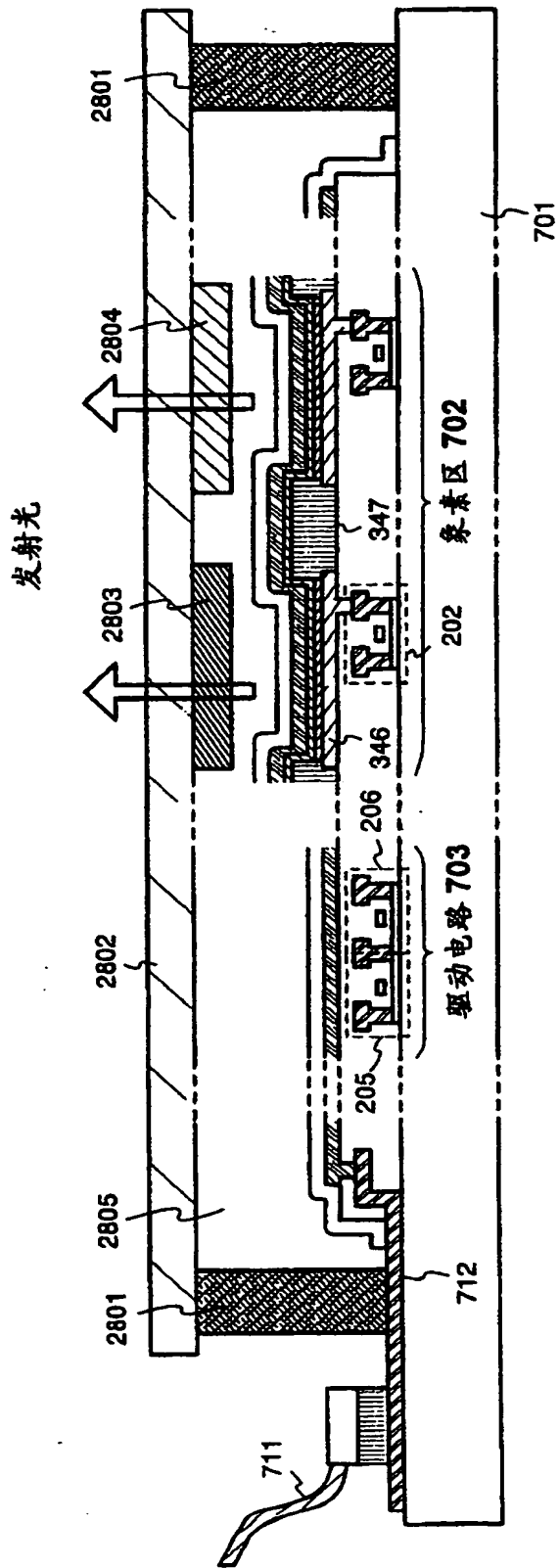


图 20

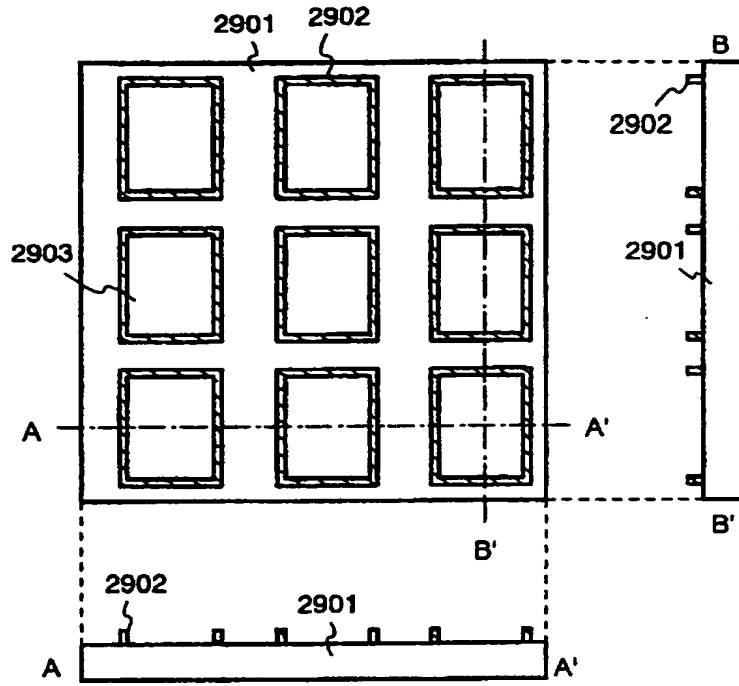


图 21A

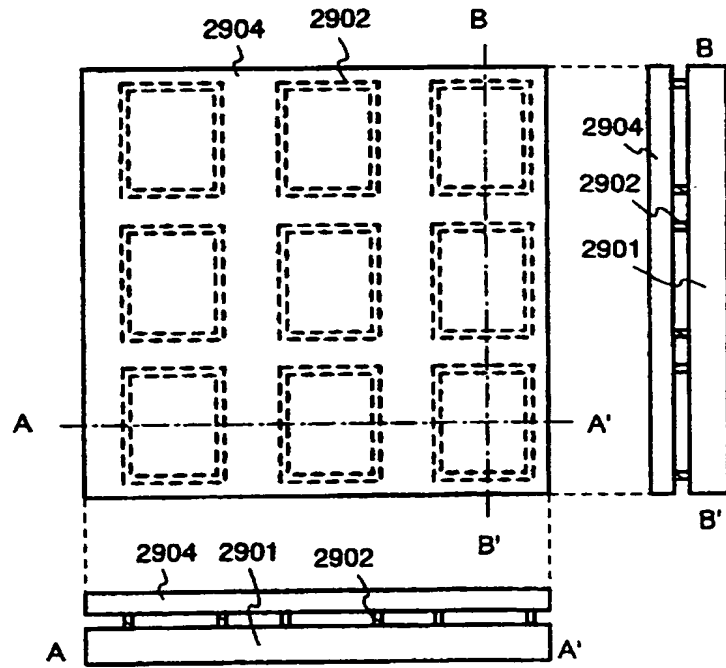


图 21B

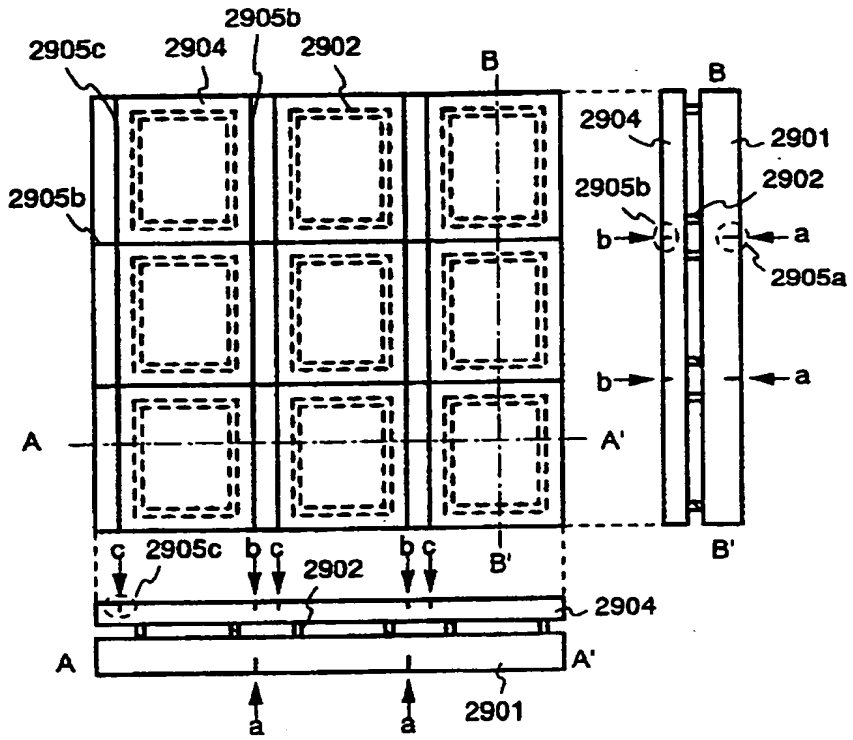


图 22A

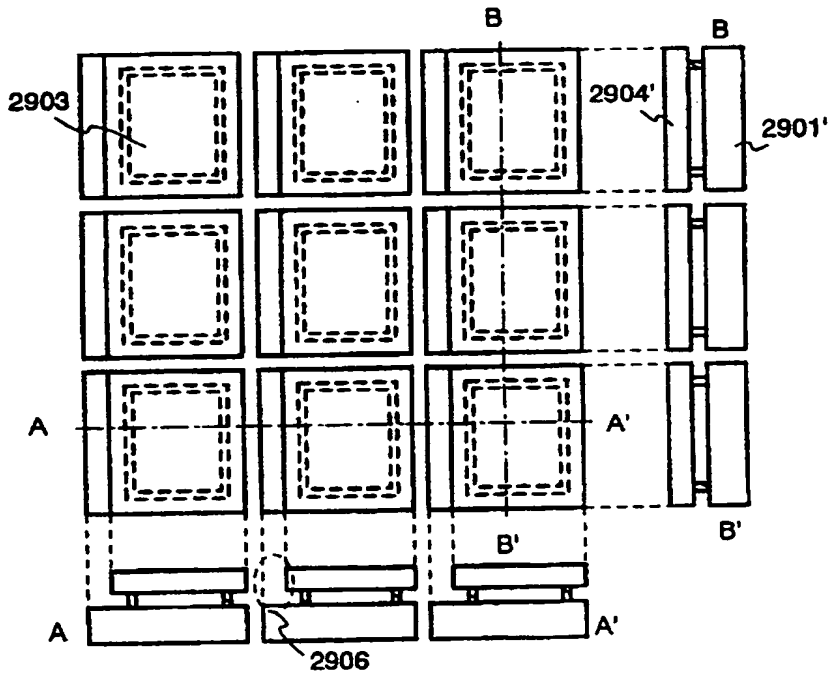


图 22B

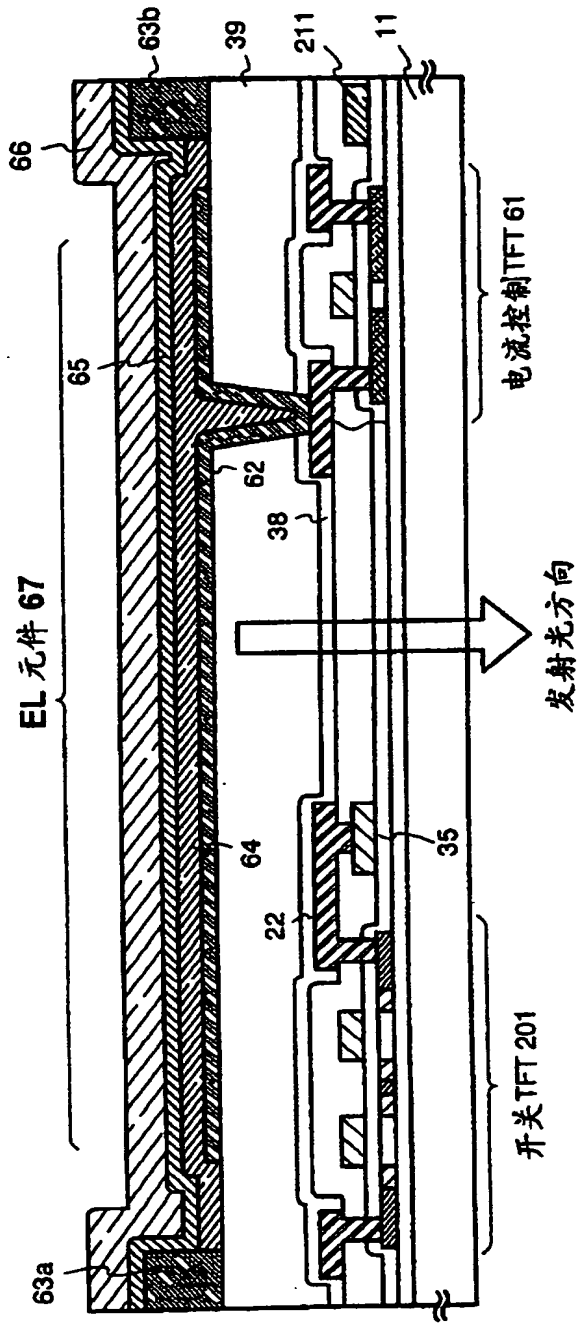


图 23

图 24A

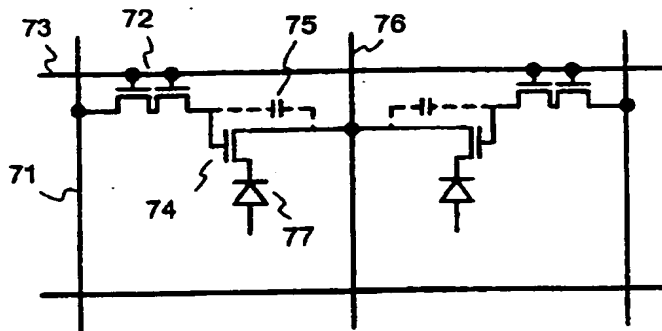


图 24B

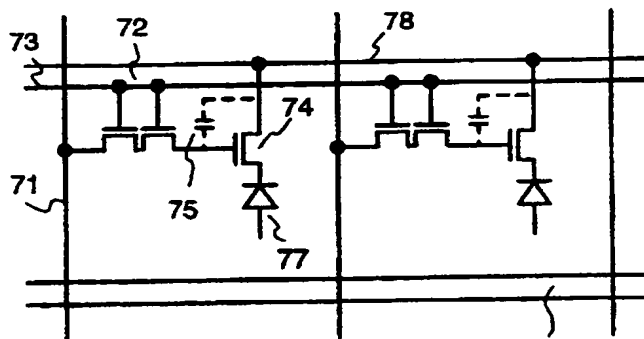


图 24C

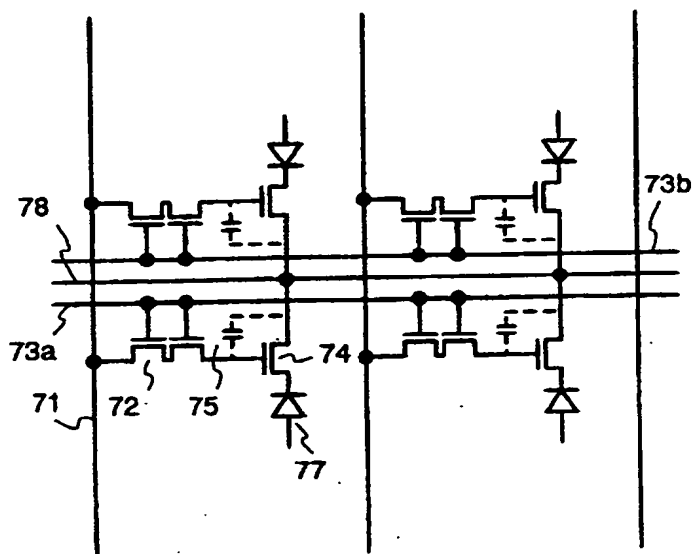


图 25A

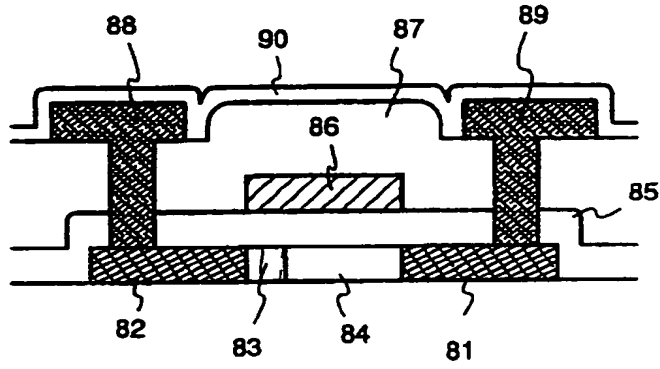


图 25B

